Ministère
de
l'Éducation
Ontario

Ministre

CHIMIE AU NIVEAU AVANCÉ DU CYCLE SUPÉRIEUR

Rapport à l'intention des éducateurs





Direction de la
mise en œuvre
et de l'évaluation
des programmes

CHIMIE AU NIVEAU AVANCÉ DU CYCLE SUPÉRIEUR

Rapport à l'intention des éducateurs



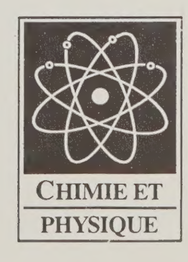




TABLE DES MATIÈRES

ENQUÊTE PROVINCIALE

CHIMIE DE NIVEAU AVANCÉ AU CYCLE SUPÉRIEUR

RAPPORT DESTINÉ AUX ÉDUCATEURS

1. GESTION DES PROGRAMMES SCOLAIRES EN ONTARIO

Au cours des dernières années, plusieurs faits nouveaux nous ont portés à passer en revue et à élucider certains aspects des politiques, des processus et des responsabilités en matière de programmes tant à l'échelle provinciale que locale. Parmi eux, relevons :

- une demande de sensibilisation et de responsabilité accrues faite aux éducateurs par le public;
- les effets des changements économiques et technologiques sur la programmation scolaire;
- l'émergence, dans le monde de l'éducation, d'un consensus sur la nature cyclique des processus d'évaluation, d'élaboration et de mise en oeuvre;
- la publication de nombreux documents mettant l'accent sur les processus de mise en oeuvre et d'évaluation; et
- les indications, données par les recherches et les enquêtes, de l'inégal succès connu par les conseils scolaires dans l'évaluation, l'élaboration et la mise en oeuvre des programmes.[1]

Le ministère de l'Éducation de l'Ontario a adopté le cycle d'enquête, d'élaboration et de mise en oeuvre des programmes (CEEMP) qu'il considère comme l'un des meilleurs modèles de gestion des programmes scolaires. Le document de référence intitulé *La gestion des programmes scolaires* (1988) donne un bon aperçu de ce modèle et de son application au système éducatif de l'Ontario.

Partie intégrante du CEEMP, la composante **enquête** peut se définir comme la cueillette, l'analyse, l'interprétation et l'évaluation systématiques d'informations sur les programmes scolaires. En effet, les données obtenues lors des

enquêtes permettent, dans un premier temps, de prendre des initiatives et de donner des directives susceptibles d'améliorer la programmation scolaire et, dans un deuxième temps, de rendre compte au public.

À l'échelle provinciale et dans le cadre du CEEMP, le ministère de l'Éducation s'est lancé dans un vaste programme d'enquêtes faisant partie de l'engagement qu'il a pris de contrôler régulièrement les programmes offerts dans toutes les disciplines et d'aider à informer le public sur la performance du système éducatif de l'Ontario. Ces enquêtes visent à :

- fournir à la province et aux conseils scolaires un moyen de rendre compte au public de la programmation scolaire;
- déterminer le profil de rendement des élèves et le degré d'efficacité des programmes à l'échelle de la province afin d'en informer le public et de prendre des décisions;
- établir des stratégies permettant d'améliorer les programmes locaux et d'assurer la mise en oeuvre des programmes-cadres du ministère de la façon la plus efficace;
- recueillir, sur les résultats des élèves et l'efficacité des programmes, des informations de base qui pourront servir de points de comparaison dans les futures enquêtes provinciales; et
- fournir des instruments, des procédures et des informations de base pouvant servir aux écoles et aux conseils scolaires lors des enquêtes à l'échelle locale.

Le présent Rapport destiné aux éducateurs a pour but de présenter en détail les résultats de l'Enquête provinciale sur la chimie de niveau avancé au cycle supérieur, entreprise au printemps 1988. Un sommaire intitulé *Le Bulletin de l'Ontario - Programme de chimie de niveau avancé au cycle supérieur*, a également été préparé.

2. LES SCIENCES DANS LES ÉCOLES DE L'ONTARIO - UN PROGRAMME-CADRE EN TRANSITION

Ces derniers temps, à l'échelle nationale comme à l'échelle provinciale, l'enseignement des sciences se voit accorder une attention soutenue, attribuable à l'initiation de la première réforme d'importance dans ce domaine depuis 20 ans, réforme découlant d'un certain nombre d'études et de recherches.

2.1 Recherche effectuée par le Canada et l'Ontario dans l'enseignement des sciences

L'étude menée en 1984[2] par le Conseil des sciences du Canada fait partie des principales initiatives ayant abouti à cette réforme. En effet, le rapport intitulé *A l'école des sciences : la jeunesse canadienne face à son avenir*, indiquait que les sciences ne sont pas enseignées d'une façon qui reflète leur nature ni qui présente un intérêt pour les élèves en termes de leurs implications ou applications sur le plan social. A peu près à la même époque (1985), un autre rapport de recherche, the *Second International Science Study* (SISS)[3], était publié sous les auspices de l'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire. Si le document du Conseil des sciences avait pour but d'influer sur les politiques et de stimuler la discussion sur l'enseignement des sciences, celui de la SISS, de son côté, devait être une base de données que pourraient utiliser les décideurs. Les résultats

obtenus par l'Ontario dans le cadre de la SISS sont exposés dans le *Ontario Science Report Card* (1987)[4].

L'étude complémentaire effectuée par la Science Teachers' Association of Ontario (STAO) a été suivie de la publication d'un exposé de principes relatifs aux programmes de sciences. Intitulé *A Rationale for Quality Science Education in the Schools of Ontario*[5], ce texte présentait 46 recommandations pour l'élaboration des programmes de sciences en Ontario.

2.2 Initiatives du ministère de l'Éducation de l'Ontario

Le ministère de l'Éducation a pris un ensemble d'initiatives en vue de renouveler les programmes de sciences. En voici trois :

1. La création de la *Banque d'instruments de mesure de l'Ontario (chimie et physique)* (1982) : une vaste banque contenant des instruments de mesure dans un certain nombre de domaines. Les instruments relatifs à la chimie et à la physique ont été publiés en 1982. L'année suivante, 1983[6], ils ont fait l'objet de très importants essais sur le terrain.
2. La publication du document, *Sciences, cycles intermédiaire et supérieur* (1987) : un nouveau programme-cadre pour tous les cours de sciences des cycles intermédiaire et supérieur. La composante **connaissances** d'un bon nombre des cours n'a pas changée considérablement par rapport à celle des programmes-cadres précédents. Par contre, des changements substantiels quant à l'approche dans l'enseignement des sciences en Ontario y ont été incorporés [7].
3. La publication d'un autre texte **Les sciences, un jeu d'enfant** : Énoncé de politique sur l'enseignement des sciences aux cycles primaire et moyen 1988.[8]

On s'attend à ce que les enquêtes provinciales, actuelles et futures, sur les différents aspects des programmes de sciences brosseront un tableau fidèle de l'état actuel des programmes, tableau sur lesquel on pourrait se baser pour mesurer le succès de la mise en oeuvre de ces nouvelles initiatives.

3. INTRODUCTION À L'ENQUÊTE SUR LA CHIMIE

L'enquête provinciale sur la chimie de niveau avancé au cycle supérieur a été entreprise à deux échelles :

- à l'échelle provinciale, où un échantillon représentatif des écoles a été choisi; et
- à l'échelle du conseil scolaire, où les conseils scolaires ont eu la possibilité d'entreprendre une enquête à laquelle ont participé **toutes** les écoles qui offraient des cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur.

Le ministère s'est fondé sur les données recueillies dans les écoles ayant constitué l'échantillon provincial pour rédiger les rapports provinciaux et a envoyé aux conseils scolaires participants leurs propres résultats.

Étant donné que la mise en oeuvre du nouveau programme-cadre n'est pas exigée avant septembre 1990, on a choisi pour l'enquête des unités communes aux programmes-cadres en vigueur (**S-17D 1966**) et au nouveau, (**Sciences, cycles intermédiaire et supérieur 1987,** 13[e] et 14[e] parties).

3.1 Caractéristiques des enquêtes provinciales

En Ontario, les enquêtes provinciales constituent une approche d'évaluation des programmes axée sur le curriculum. Elles incluent la cueillette de données sur les programmes prévu, mis en oeuvre et exécuté. Ce modèle d'enquête sur les programmes découle de la participation de l'Ontario à la deuxième étude internationale sur les mathématiques (SIMS) qui s'est déroulée de 1980 à 1983.[9]

Les informations nécessaires ont été obtenues des élèves, des enseignants et des conseils scolaires ontariens. Plus de 12 000 élèves et leurs enseignants ont fait partie de l'échantillon provincial. Ils venaient de 186 écoles offrant le cours en anglais et des 40 écoles l'offrant en français. Les élèves et les enseignants n'ont pas été identifiés dans les résultats de l'enquête.

Pour les besoins de l'enquête, nous avons recueilli ce qui suit :

- des programmes d'études préparés à l'échelon de l'école afin de déterminer les objectifs d'apprentissage, les stratégies d'enseignement, les techniques et les ressources utilisées pour l'évaluation;
- des détails sur les stratégies d'enseignement adoptées dans les classes de chimie y compris les ressources, les méthodologies, les techniques d'évaluation et le temps d'enseignement;
- des données sur le rendement des élèves indiquant les connaissances acquises en chimie, l'application des concepts enseignés dans cette discipline et la capacité d'exécuter des tâches faisant appel aux habiletés à penser supérieures; et
- des informations sur les attitudes des élèves à l'égard de la chimie en général et leur cours de chimie en particulier.

Dans le cadre de la présente enquête, on a mesuré la performance des élèves dans six domaines. Ces derniers figurent tant dans le programme-cadre publié en 1966 et en usage dans toute la province que dans le nouveau, récemment publié (1987) et que certaines écoles mettent actuellement en oeuvre. Ces domaines sont :

1. **Introduction à la chimie** : éléments et composés, mélanges et substances pures, lois de la combinaison chimique.
2. **Structure atomique et agrégats** : histoire du développement du modèle atomique, théories des liaisons chimiques simples, tableau périodique des éléments comme moyen de prédire les propriétés chimiques.
3. **Gaz et problèmes sur les moles** : comportement des gaz et des particules qui les composent; utilisation de la théorie moléculaire cinétique pour prédire le comportement de différents états de la matière, solution de problèmes numériques sur les lois des gaz et utilisation de la mole comme unité de mesure.
4. **Réactions chimiques - aspect quantitatif** : l'application des principes présentés au début du cours pour calculer les quantités des matières qui entrent dans des réactions chimiques.
5. **Réactions chimiques - aspect qualitatif** : la constatation que certaines familles d'èléments et de composés possèdent des propriétés communes est établie suite à leur participation dans des réactions chimiques.
6. **Solutions** : les propriétés des solutions, les calculs relatifs aux concentrations et les réactions qui se produisent dans les solutions.

En plus de répondre aux questions posées dans ces six domaines précis, les élèves ont donné leur opinion sur leur approche à l'étude de la chimie,

l'enseignement des sciences en général, l'utilisation des ordinateurs et le rôle des sciences dans la société.

3.1.1 Le programme prévu

En Ontario, le programme prévu est délimité surtout par le programme-cadre du ministère de l'Éducation. Le ministère a publié à l'automne 1987 un nouveau programme-cadre dont la 13e partie définit le cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur. Cependant, sa mise en oeuvre n'est pas exigée avant septembre 1990.

3.1.2 Le programme mis en oeuvre

On a obtenu des informations sur ce programme en posant des questions aux enseignants sur la façon dont ils enseignent les objectifs exposés dans le programme-cadre, sur leurs pratiques d'enseignement, sur leurs méthodes d'évaluation et sur les ressources qu'ils utilisent. On leur a aussi demandé comment ils utilisent les ordinateurs à des fins éducatives.

3.1.3 Le programme exécuté

En évaluant le rendement des élèves par rapport à un choix de questions, nous avons pu réunir des données sur le programme exécuté. En effet, une équipe d'éducateurs oeuvrant dans le domaine de la chimie ont sélectionné 110 questions à choix multiples de la Banque d'instruments de mesure de l'Ontario (BIMO), Chimie, 1982. L'équipe a, de plus, conçu cinq questions à développement basées sur des questions trouvées dans la BIMO.

Les élèves ont été interrogés sur leurs antécédents, leurs habitudes de travail, leurs opinions sur une variété de sujets reliés aux sciences.

3.1.4 Fonctionnement de l'enquête

Les données recueillies ont été notées et analysées par le ministère de l'Éducation. Un jury d'interprétation provincial a été créé dans le but d'examiner les résultats du rendement des élèves de l'échantillon provincial. Ce jury, constitué par des représentants des milieux de l'enseignement des sciences, des conseillers scolaires et des représentants du grand public, a évalué la performance des élèves suite aux questions à choix multiples et à développement qu'on leur a posées. On trouvera à l'annexe 6 d'autres détails sur ce processus dont les résultats sont exposés aux figures 51 et 52.

Nous avons préparé et distribué les résultats pour les conseils scolaires et les écoles qui ont participé aux enquêtes à l'échelon local. Le **présent** rapport est rédigé à partir des données compilées dans les écoles de l'échantillon provincial **uniquement**.

3.1.5 Commentaires émis sur l'enquête par les participants

Après la phase de collecte de données, on a mené des enquêtes au cours desquelles on a demandé à des échantillons de trois groupes de participants leur opinion sur le processus d'enquête.

Les réponses fournies par un échantillon de participants pris au hasard, enseignants et administrateurs, indiquaient que, d'une façon générale, l'enquête a reçu un accueil favorable. Les enseignants se sont montrés intéressés par les résultats et par les manières dont ils peuvent être appliqués dans leur école. Dans l'ensemble, les questionnaires et les instruments ont été bien reçus, et les enseignants ainsi que les personnes-contact des écoles ont été très satisfaits de l'appui obtenu dans la conduite de l'enquête.

La majeure partie des enseignants n'ont pas semblé se faire trop de soucis quant à la confidentialité des données, et les inquiétudes exprimées par certains répondants seront, on l'espère, apaisées par la façon dont les résultats de l'enquête seront traités tant à l'échelle provinciale que locale. Nous voulons croire que les inquiétudes formulées au sujet de la motivation des élèves et des enseignants diminueront à mesure que les éducateurs s'habitueront au con-

tenu et au processus des enquêtes. Par ailleurs, une bonne communication entre le ministère et les participants facilitera ce climat de confiance qui devrait régner au cours des enquêtes.

3.2 Nature et cadre de l'enquête sur la chimie

3.2.1 Le cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur

Ce cours constitue la première partie du programme de chimie offert au niveau avancé dans les écoles de l'Ontario, la seconde et dernière étant le CPO Chimie. D'ordinaire, les élèves suivent cette première partie en troisième ou en quatrième année du secondaire. Ceux qui s'y inscrivent se proprosent en général de poursuivre des études postsecondaires. Plusieurs élèves suivent par après le CPO Chimie afin de se pré-parer aux programmes universitaires en scieces.

Traditionnellement, ce cours était offert en 12e année, souvent après le cours de physique de 11e année. D'après le nouveau programme-cadre, le cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur (SCH 3A) devrait être en troisième année et être suivi du cours de physique (SPH 4A). Vu que ces deux cours sont offerts au cycle supérieur, les élèves peuvent les suivre dans n'importe quel ordre.

3.2.2 Cadres et intégration des buts et du contenu des programmes

Bien que les questions posées en vue d'évaluer le rendement des élèves furent directement reliées aux domaines communs au programme-cadre existant et au nouveau, les stratégies d'enseignement utilisées ou le cadre dans lequel s'inscrit le contenu de ces domaines peuvent varier énormément. Dans le présent contexte, on peut entendre par cadre de programme les bases sur lesquelles sont prises les décisions relatives aux stratégies d'enseignement. Ainsi, un grand nombre d'enseignants peuvent avoir organisé leur cours de chimie en fonction d'un manuel scolaire donné. D'autres peuvent avoir insisté sur certaines stratégies d'enseignement tenant compte de l'enseignement coopératif, de l'étude indépendante et de méthodes axées davantage sur l'enseignant.

L'intégration des buts et du contenu[10] est un mode d'organisation autour duquel les programmes peuvent être conçus. Cette formule vise à accroître l'importance des sciences aux yeux de l'élève. Dans l'enseignement des sciences, tout programme doit avoir un contenu et un but, le premier précisant ce qui doit être enseigné et le second le justifiant. L'intégration des buts et du contenu permet ainsi aux élèves de reconnaître le but de l'étude de la matière. Roberts (1982) en dit ce qui suit :[11]

Dans l'enseignement des sciences, l'intégration des buts et du contenu se présente comme un ensemble de messages envoyés à l'élève sur les sciences. De tels messages constituent des objectifs qui dépassent l'apprentissage des faits, des principes, des lois et des théories de la discipline elle-même, objectifs qui fournissent des éléments de réponse à la question : «Pourquoi est-ce que j'apprends cela?»

Selon le nouveau programme-cadre, les enseignants doivent s'inspirer d'un certain nombre de buts et contenu intégrés pour élaborer leur programme.

On peut regrouper ces buts et contenu sous cinq titres généraux :

- Connaissances fondamentales
- Nature des sciences
- Applications pratiques
- Sciences et technologie/sciences et société
- Communication

La conception d'un grand nombre de programmes de sciences est traditionellement axée sur les connaissances fondamentales. De nos jours, l'adjonction à ce processus d'autres buts et contenu est un facteur susceptible d'influer de façon positive sur le rendement des élèves et leur main-

tien dans nos établissements. Les recherches ont prouvé que les performances des élèves sont étroitement liées à l'adoption de telles approches d'enseignement. Un exemple récent en Ontario se trouve dans le rapport sur les essais sur le terrain effectués en chimie en 1983 par la BIMO. Ce rapport donne des preuves qu'il y a une corrélation positive entre le rendement des élèves et la discussion des questions et des valeurs scientifiques et une corrélation négative entre le rendement des élèves et la résolution de problèmes en classe.

Une multiplicité de facteurs influent sur le rendement des élèves. Citons entre autres : la disponibilité des ressources, le temps consacré à l'enseignement d'un sujet donné, les stratégies d'enseignement, le plan de mise en oeuvre établi par le conseil scolaire et la disponibilité du matériel de laboratoire.

Étant donné que la présente enquête s'est penchée sur la documentation commune au programme-cadre de 1966 et à celui de 1987, les questions destinées à évaluer le rendement des élèves ne réflètent pas tous les buts et contenu intégrés que mettent en oeuvre les enseignants qui se servent du nouveau programme-cadre. Les enquêtes ultérieures mesureront l'efficacité réelle de ce nouveau programme-cadre.

3.2.3 Choix de l'échantillon

Les enquêtes ont été entreprises dans des écoles de langue française et des écoles de langue anglaise. Il y en a eu deux types : les enquêtes provinciales et les enquêtes à l'échelle du conseil scolaire.

Toutes les écoles de langue française ont participé à l'enquête provinciale. Les résultats obtenus par les 43 écoles, 44 enseignants et 1 221 élèves concernés sont exposés dans le présent document.

Parmi les écoles de langue anglaise, un échantillon de 187 écoles, 312 enseignants et 11 169 élèves ont fourni des données représentatives de l'ensemble des 580 écoles, 970 enseignants et 55 000 élèves concernés par le cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur. Les écoles de l'échantillon provincial ont été choisies de façon qu'elles reflètent le pluralisme ontarien. Par exemple, on avait choisi des écoles, grandes et petites, qui représentaient toutes les régions géographiques urbaines et rurales, ainsi que les conseils scolaires publics et séparés. Les données recueillies dans les écoles de l'échantillon provincial figurent dans le présent rapport.

En plus de l'échantillon provincial, 39 conseils scolaires avaient choisi de participer à l'enquête provinciale en entreprenant à leur échelon des enquêtes sur la chimie de niveau avancé au cycle supérieur. Les 251 écoles, 376 enseignants de ces conseils et leurs élèves y ont pris part. (Certaines écoles de langue anglaise qui ont participé à l'enquête à l'échelon du conseil scolaire faisaient également partie de l'échantillon provincial, et les conseils scolaires qui avaient plus d'une école de langue française avaient automatiquement le droit de recevoir un rapport pour ces écoles.) Les résultats obtenus à l'échelle du conseil scolaire ont été préparés et envoyés à chaque conseil scolaire ayant entrepris une enquête sur la chimie et à chacun des conseils administrant plus d'une école de langue française. Ces derniers ont reçu les résultats en question parce que toutes les écoles de langue française ont participé à l'enquête provinciale.

Par ailleurs, on procède à la distribution des résultats obtenus à l'échelon de l'école à chacune des écoles ayant participé à l'enquête. Les résultats obtenus par celles qui y ont pris part à l'échelle du conseil scolaire sont identiques à ceux fournis aux écoles de l'échantillon provincial. On s'attend à ce que chaque conseil scolaire ayant mené une enquête analyse et interprète les données recueillies à son niveau et publie un rapport sur les résultats obtenus.

3.2.4 Collecte de données

Nous avons eu recours à plusieurs instruments de collecte de données pour évaluer le programme prévu, mis en oeuvre et exécuté.

Les informations relatives au **programme prévu** proviennent :

- de **l'Analyse du programme d'études** soumis par un échantillon de 100 écoles. Une équipe d'éducateurs ontariens oeuvrant dans le domaine des sciences a fait ce travail et a établi si ces documents comportaient toutes les composantes voulues; et
- du questionnaire **Données sur les enseignants**, rempli par tous les enseignants et ayant servi à recueillir des informations sur leurs opinions et leur formation.

L'analyse du **programme mis en oeuvre** a été effectuée à l'aide :

- des **Données sur les activités pédagogiques**, notamment sur les pratiques d'enseignement, par exemple l'utilisation des ressources, la méthodologie, les techniques d'évaluation et l'allocation du temps d'enseignement;
- d'un **Questionnaire sur la gestion des programmes**, employé pour recueillir des informations à l'échelle de l'école sur la gestion des programmes scolaires et l'impact de celle-ci sur le programme de chimie. Ce questionnaire a été rempli par le chef de section ou la personne chargée du programme de chimie offert au niveau avancé au cycle supérieur; et
- d'un **Questionnaire sur les occasions d'apprendre,** rempli par tous les enseignants et indiquant, d'une part, la mesure dans laquelle on avait enseigné aux élèves les concepts et les habiletés nécessaires pour répondre correctement aux questions destinées à évaluer leur rendement, et, d'autre part, les prédictions des enseignants sur le rendement des élèves par rapport à chaque question.

Le **programme exécuté** a été évalué à partir des réponses fournies par les élèves aux questions conçues pour mesurer leurs connaissances et leurs habiletés, de même que leurs attitudes à l'égard du programme de chimie proposé au niveau avancé au cycle supérieur. Cent dix questions à choix multiples sélectionnées dans la *Banque d'instruments de mesure de l'Ontario*, chimie, 1982 et cinq questions à développement ont été posées.

3.2.5 Échantillon de matrices multiples

Afin de recueillir des données fiables sur le rendement des élèves dans une grande partie du programme, on les a invités à répondre à 110 questions à choix multiples et à cinq questions à développement. Et l'on a eu recours à un échantillon de matrices multiples afin de limiter le temps nécessaire à l'évaluation et de fournir des données sur un plus grand éventail d'éléments du programme.

Les questions à choix multiples et les questions à développement ont été réparties sur cinq brochures. Celles-ci ont été distribuées par rotation dans chaque classe et chaque élève en a reçu une. Les réponses obtenues en demandant à un cinquième des élèves de répondre à chaque question ont été généralisées de façon à représenter le rendement scolaire de tous les élèves. Pour la plupart des conseils scolaires et des grandes écoles, ces généralisations sont très précises. On trouvera dans le document intitulé *Directives pour déterminer l'exactitude des notes attribuées au rendement des élèves* des informations pour bien interpréter ces résultats (voir annexe 3).

Toutes les questions ont été reliées aux six domaines retenus aux fins de l'enquête et ont été classées suivant leur degré de complexité (Connaissances, Application des habiletés, Habiletés à penser supérieures). Chaque brochure contenait un groupe différent de questions sur les attitudes rattachées aux domaines suivants :

- les activités entreprises en laboratoire;
- les carrières en sciences et en chimie;
- les effets de la science sur la société;
- la nature des sciences; et
- les aspects particuliers du programme de chimie.

Les annexes 1 et 2 comportent une liste complète des questions figurant dans chaque brochure. Par ailleurs, pendant l'enquête, les élèves ont eu le droit d'utiliser leur calculatrice, leurs instruments de mathématiques et des tables de trigonométrie. Un tableau périodique des éléments a d'autre part été mis à leur disposition.

3.3 Fidélité et validité des instruments

Lors de la sélection des questions qui devaient servir à mesurer le rendement des élèves dans le cadre de l'enquête, on a tenu compte de la fidélité et de la validité de celles-ci. On entend par **fidélité** l'uniformité des réponses aux questions posées au jour le jour ou, dans le cas des échantillons matriciels, l'uniformité des réponses à un ensemble d'items administrés à un échantillon d'élèves d'une école. Une question est dite **valide** lorsqu'elle mesure ce qu'elle prétend mesurer. Il existe toute une gamme de méthodes pour déterminer la fidélité et la validité d'une question.

Fidélité des questions

Les données obtenues à partir des résultats de l'enquête et des essais sur le terrain effectués par la BIMO indiquent que les réponses fournies par les élèves aux questions étaient réellement fidèles. Le pourcentage correct obtenu lors des essais sur le terrain soutient très bien la comparaison avec le pourcentage correct obtenu lors de l'enquête, dans le cas des questions ayant fait l'objet des deux études. Autre signe de fidélité, le fait que les écoles qui ont eu de bons résultats pour certaines questions en ont eu de bons pour toutes. Notons que le contraire a également été observé. De plus, les scores obtenus par les écoles et les conseils scolaires étaient fidèles de même que les différences entre eux.

Validité des items

L'évaluation de la validité des questions exige toujours un certain degré de jugement de la part de ceux qui en font usage. Les personnes chargées de la sélection des questions étaient toutes des professeurs de chimie de grande expérience. Ces enseignants ont prélevé de la BIMO des questions qui, à leur avis, mesureraient le rendement dans chacun des domaines et des degrés de complexité des habiletés. Il appartient aux éducateurs d'examiner à fond les questions figurant dans les instruments d'évaluation pour déterminer leur validité dans le cas des programmes relevant de leur compétence. Bien que tout le contenu des domaines était obligatoire aussi bien dans le programme-cadre de 1966 que dans le nouveau de 1987, les contextes dans lesquels ils sont présentés peuvent varier.

4. APERÇU DES RÉSULTATS ET DES TAUX DE PARTICIPATION

4.1 PLAN DE PRÉSENTATION

Le présent rapport comporte toutes les données recueillies au moyen de l'échantillon provincial pour les besoins de l'enquête sur la chimie. Y ont pris part 312 professeurs de chimie et 11 169 élèves de 187 écoles, sélectionnés parmi 580 écoles, 970 enseignants et 55 000 élèves de langue anglaise concernés par le programme de chimie dispensé au niveau avancé au cycle supérieur.

Toutes les écoles de langue française dans lesquelles la chimie était enseignée au niveau avancé au cycle supérieur y ont participé. Les résultats obtenus par ces 40 écoles, 44 enseignants et 1 248 élèves sont exposés dans le présent document.

Ce rapport sur les résultats provinciaux contient un total de 68 figures. Elles illustrent les résultats obtenus par l'échantillon provincial. Toutes les figures retenues dans les rapports des écoles et des

conseils scolaires renferment les mêmes genres de données que le rapport provincial et sont numérotées de façon identique. Dans ces résultats, la figure 1, par exemple, contient le même genre de données (Taux de participation) que la figure 1 des rapports des écoles et des conseils scolaires. L'utilisation du même plan de numérotation facilite la comparaison entre les résultats obtenus aux trois échelons du système scolaire.

4.2 Résultats obtenus à l'échelle de la province, du conseil scolaire et de l'école

Dans le cas des écoles et des conseils scolaires qui ont participé aux enquêtes entreprises au niveau du conseil scolaire, les données recueillies sur les élèves sont diffusées à l'échelle de l'école, du conseil scolaire et de la province. Les résultats obtenus à l'échelle du conseil scolaire contiennent les données provenant de leurs élèves: c'est-à-dire que l'ensemble des données fournies par les élèves du conseil scolaire est présenté sous forme d'un tout. Ces données portent entre autres sur leurs antécédents, leur rendement et leurs attitudes.

Les données sur les enseignants - sauf les figures sommaires sur les occasions d'apprendre offertes aux élèves - de même que toutes les informations fournies par les chefs de section sur la gestion des programmes scolaires sont publiées à l'échelle de la province et du conseil scolaire. Aucune donnée de ce genre n'est diffusée à l'échelon de l'école.

Les écoles et les conseils scolaires pourront se servir des données obtenues pour déterminer les forces et les faiblesses de leurs programmes. On espère que ces informations contribueront à

Figure 1
Taux de participation
Chimie

Instrument	*Nombre admissible*	*Nombre renvoyé*	*Taux (%) de renvoi*
Gestion des programmes d'etudes (Éc.)	100	91	91
Gestion des programmes scolaires (Éc.)	43	41	95
Données sur les enseignants (Ens.)	44	42	95
Les practiques des enseignants (Ens.)	44	36	82
Formulaire sur les occasions d'apprendre (Ens.)	44	41	93
Brochure de l'élève (Él.)	44	43	98

Niveau auquel les données sont fournies Éc. = École; Ens. = Enseignant; Él. = Élève

stimuler la discussion entre les éducateurs oeuvrant dans le domaine des sciences à mesure que la mise en oeuvre du nouveau programme-cadre avance. Par ailleurs, on s'attend à ce que chaque conseil scolaire qui a effectué une enquête à son niveau, analyse et interprète les données recueillies et publie un rapport sur les résultats obtenus. **Il N'est PAS recommandé de comparer les écoles entre elles.**

Toutes les données recueillies à partir de l'échantillon provincial apparaissent dans le présent rapport. La **figure 68** contient des détails sur le genre de résultats diffusés à l'échelle de l'école, du conseil scolaire et de la province.

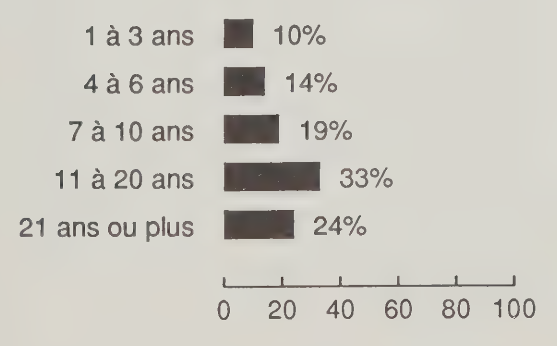
Cette enquête aurait été impossible sans la précieuse collaboration d'un grand nombre d'enseignants, d'élèves et d'administrateurs. Nous remercions énormément les éducateurs de l'Ontario pour le professionnalisme dont ils ont fait preuve dans l'accueil qu'ils ont réservé à l'enquête et dans sa conduite.

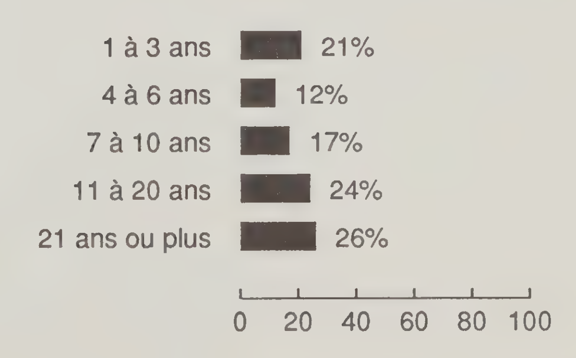
4.3 Taux de participation

Le chef de section de chaque école participante nous a fournis des informations par le biais du **Questionnaire sur la gestion des programmes scolaires**. On a demandé à chaque professeur de chimie de remplir trois questionnaires : le premier intitulé **Données sur les enseignants**; le deuxième, **Données sur les activités pédagogiques**; et le troisième, **Questionnaire sur les occasions d'apprendre.** Les élèves ont répondu aux questions figurant dans les **Brochures de l'élève.**

La **figure 1** donne le nombre d'écoles et d'enseignants admissibles de l'échantillon provin-

Figure 2
Pourcentage d'enseignants dans chaque groupe d'expérience dans l'enseignement et d'expérience dans l'enseignement des sciences au cycle supérieur
Résultats provinciaux - Chimie





cial ainsi que le nombre et le pourcentage de questionnaires renvoyés. La quantité de questionnaires admissibles sur la gestion des programmes scolaires représente le nombre d'écoles de l'échantillon provincial qui offraient un cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur soit pendant le second semestre soit pendant toute l'année. Les taux de participation sont très élevés, ce qui indique que les résultats obtenus sont représentatifs des élèves et des enseignants de la province.

5. LE PROFESSEUR DE CHIMIE AU CYCLE SUPÉRIEUR

Un certain nombre de figures fournit des informations sur les qualifications et l'expérience des professeurs de chimie de niveau avancé au cycle supérieur en Ontario.

5.1 Expérience dans l'enseignement

La **figure 2** présente l'éventail d'années d'expérience que possèdent les professeurs de même que le nombre d'années d'expérience accumulées dans l'enseignement de la chimie de niveau avancé au cycle supérieur.

Cette figure montre clairement que les professeurs de chimie de la province ont une assez grande expérience, plus de 3 professeurs sur 4 ayant plus de 10 ans d'expérience dans l'enseignement. Elle indique également que de nouveaux professeurs de sciences commencent à entrer dans le métier après une période où très peu étaient admis dans la profession. Une des conséquences de cette distribution en fonction de l'âge se fera sentir dans les années postérieures à 1995, période où un grand nombre de professeurs de chimie en poste prendront leur retraite.

Par ailleurs, les données révèlent qu'un grand nombre de ces enseignants chevronnés ont moins d'expérience dans l'enseignement des sciences du cycle supérieur que dans l'enseignement général. Cela peut indiquer une augmentation du nombre d'enseignants «interchangeables», c'est-à-dire, de professeurs d'une discipline donnée qui enseignent d'autres matières en raison des variations des effectifs.

5.2 Formation et qualifications

La **figure 3** met en relief une variété d'informations détaillées sur les études faites en sciences par les enseignants ainsi que sur le pourcentage des professeurs de chimie de l'échantillon provincial qui possèdent des qualifications spéciales. Celles-ci incluent des qualifications de spécialistes ainsi que des grades supérieurs en chimie et en éducation.

Seulement 26% des enseignants possèdent des qualifications de spécialistes en chimie comparativement au 75% publié dans le rapport sur les essais sur le terrain effectués par la BIMO en 1983. Ceci peut être attribué dans une certaine mesure au fait que les essais sur le terrain de la BIMO comprenaient les enseignants de 13e année (CPO) de même que ceux du cycle supérieur. Il peut aussi être dû en partie au fait qu'un grand nombre d'enseignants ayant plus d'ancienneté ont pris leur retraite. Les professeurs de chimie ont suivi au niveau postsecondaire une moyenne de près de neuf cours de chimie d'une durée d'un an, ainsi qu'un nombre important de cours de physique.

5.3 Perfectionnement professionnel

Les enseignants, comme la plupart des professionnels, ont recours à une multitude de méthodes

pour se tenir au courant de l'évolution des sciences. La **figure 4** indique le pourcentage des enseignants qui participent à diverses activités de perfectionnement professionnel. Presque tous les enseignants lisent de nouveaux documents sur les sciences pour se tenir à jour, et la vaste majorité assiste à des conférences, des ateliers et des séminaires. Les sciences, en général, et la chimie, en particulier, sont des domaines d'étude en perptétuelle évolution. Les nouveautés en matière de recherche, des faits et le caractère changeant des approches d'enseignement des sciences exigent de la part des enseignants oeuvrant dans cette discipline énormément de souplesse et d'efforts pour rester au courant de ce qui se passe.

5.4 Effectif des classes

Les enseignants ont fait également état du nombre de classes dans lesquelles ils dispensent des cours et de l'effectif de chacune. Dans le cas de l'échantillon provincial, le pourcentage de classes enseignées ainsi que leur effectif sont présentés à la **figure 5.** D'après les informations

Figure 3
Données fournies par les enseignants sur leur formation et leurs qualifications spéciales
Résultats provinciaux - Chimie

Formation en sciences	*Cours*
Nombre moyen de cours de chimie d'une durée d'une année suivis au niveau postsecondaire	5.9
Nombre moyen de cours de physique d'une durée d'une année suivis au niveau postsecondaire	3.6

Qualifications spéciales	*Pourcentage*
Enseignants ayant des qualifications de spécialistes en chimie	26
Enseignants ayant des qualifications de spécialistes en physique	29
Enseignants ayant un diplôme d'études supérieures en chimie	10
Enseignants ayant un diplôme d'études supérieures en physique	10
Enseignants ayant un diplôme d'études supérieures en éducation	67

Figure 4
Pourcentage d'enseignants qui utilisent différentes méthodes pour se tenir au courant de l'évolution des sciences
Résultats provinciaux - Chimie

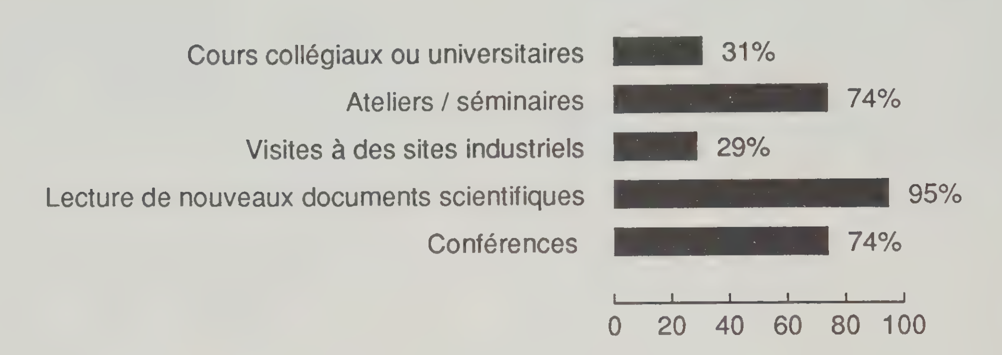


Figure 5
Pourcentage de classes déclarées enseignées et ayant différents effectifs
Résultats provinciaux - Chimie

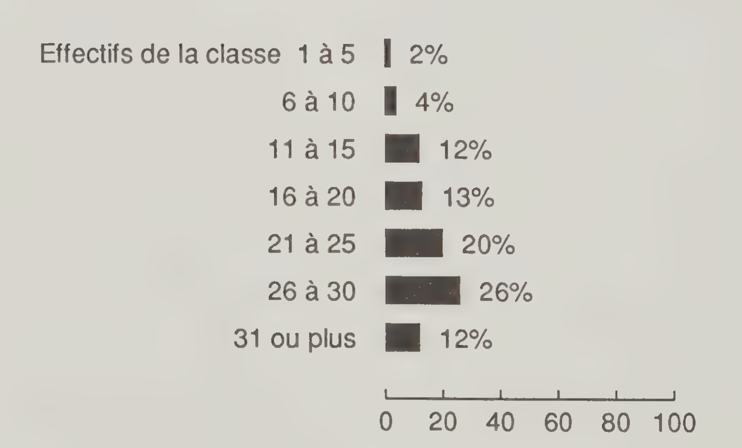
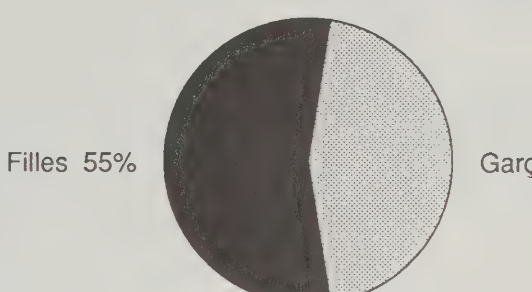


Figure 6
Pourcentage de filles et de garçons inscrits au cours de chimie de niveau anvancé au cycle supérieur
Resultats provinciaux - Chimie



obtenues, la plupart des classes ont un effectif de 26 à 30 élèves. Douze pour cent des enseignants ont déclaré que leur classe avait plus de 31 élèves.

Les données sur les pratiques d'enseignement et la matière enseignée sont fournies à la section sur le programme exécuté qui apparaît dans les prochaines pages du présent rapport.

6. L'ÉLÈVE INSCRIT AU COURS DE CHIMIE DE NIVEAU AVANCÉ AU CYCLE SUPÉRIEUR

Afin de tracer le profil de l'élève qui suit le cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur, nous avons invité les élèves à répondre à certaines questions sur l'intérêt qu'ils portent aux sciences, sur leurs activités parascolaires dans cette discipline et sur leurs activités en classe. Ils nous ont aussi fournis des informations sur

- la quantité de devoirs;
- leurs projets d'études;
- l'usage qu'ils font des ordinateurs à l'école et à la maison;
- le type d'emploi qu'ils occupent et le nombre d'heures qu'ils y consacrent; et
- les activités qui se déroulent quotidiennement dans leur classe de chimie.

6.1 Effectif du cours de chimie selon le sexe

La **figure 6** fait ressortir le nombre de garçons et de filles de l'échantillon provincial inscrits dans le cours de chimie de niveau avancé au cycle supérieur. Près de la moitié des élèves sont des filles, ce qui est réconfortant quand on pense à

Figure 7
Données fournies par les élèves sur leurs projets d'études et le nombre de cours de sciences prévus dans ces plans
Résultats provinciaux - Chimie

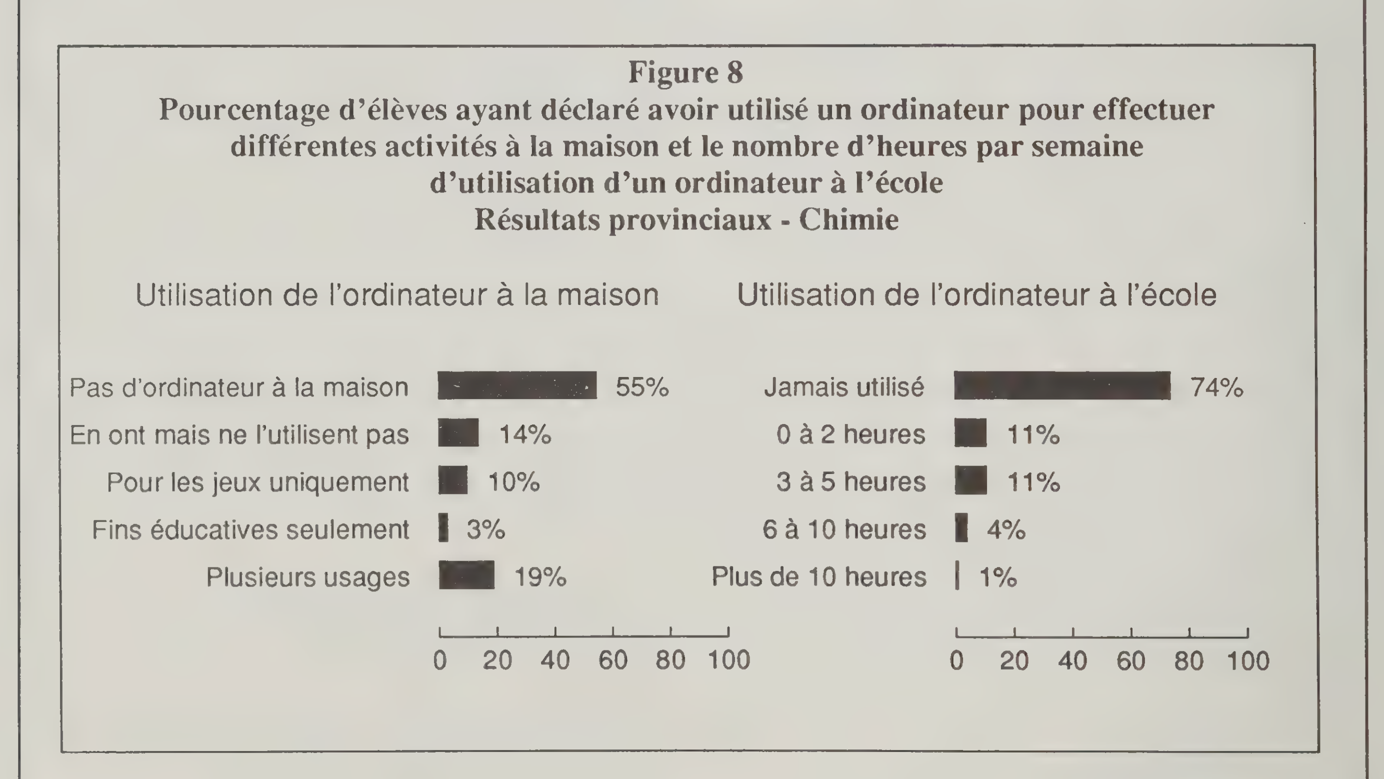
Nombre d'années d'études postsecondaires

1 à 2 ans	7%
3 à 4 ans	35%
Plus de 4 ans	44%
Indécis	13%
Aucune	1%

Nombre d'élèves prévoyant des cours de sciences dans ces plans

Ne continuent pas	5%
Prévoient	43%
Ne prévoient pas	26%
Indécis	24%

Figure 8
Pourcentage d'élèves ayant déclaré avoir utilisé un ordinateur pour effectuer différentes activités à la maison et le nombre d'heures par semaine d'utilisation d'un ordinateur à l'école
Résultats provinciaux - Chimie



l'effort qui se fait en vue de les encourager à continuer à suivre des cours de sciences au secondaire. Le rapport sur les essais sur le terrain publié par la BIMO avait pourtant révélé une baisse considérable dans la proportion des filles qui suivaient les cours de sciences en 13e année (CPO).

6.2 Projets d'études postsecondaires faits par les élèves

Les plans d'études postsecondaires que font les élèves sont pris en considération dans l'interprétation des résultats de l'enquête. La **figure 7** comporte des données sur ceux qui ont l'intention de s'inscrire à des cours de sciences au niveau postsecondaire ainsi que le nombre de cours qu'ils espèrent y suivre. Un graphique indique le pourcentage des élèves qui se trouvent dans chaque catégorie de réponses possibles. Ces catégories vont d'aucun plan d'études postsecondaires à plus de quatre ans de cours. Si les 35% des élèves prévoient faire des études postsecondaires d'une durée générale de 3 à 4 ans, 44% pour le moins, espèrent continuer au-delà du traditionnel B.A.

Le second graphique présente le pourcentage d'élèves ayant indiqué divers plans en vue de suivre des cours de sciences. Plus de la moitié d'entre eux espèrent s'inscrire à d'autres cours de sciences, tandis que 24% restent indécis.

6.3 Utilisation des ordinateurs par les élèves chez eux et à l'école

Plusieurs élèves ont accès à un ordinateur à la maison et/ou à l'école. Les élèves ont dit s'ils en avaient un à la maison et les usages qu'ils en faisaient. Ils nous ont également indiqués le nombre d'heures pendant lesquelles ils utilisaient cet appareil à l'école, pas nécessairement dans les classes de sciences. La **figure 8** montre que la moitié des élèves ont déclaré avoir un ordinateur à la maison et, de ce nombre, la moitié s'en sert à diverses fins. Par contre, dans les salles de classe, on en fait un très faible usage, 74% des élèves ayant dit ne pas les avoir utilisés à l'école.

6.4 Activités reliées aux sciences entreprises dans la salle de classe

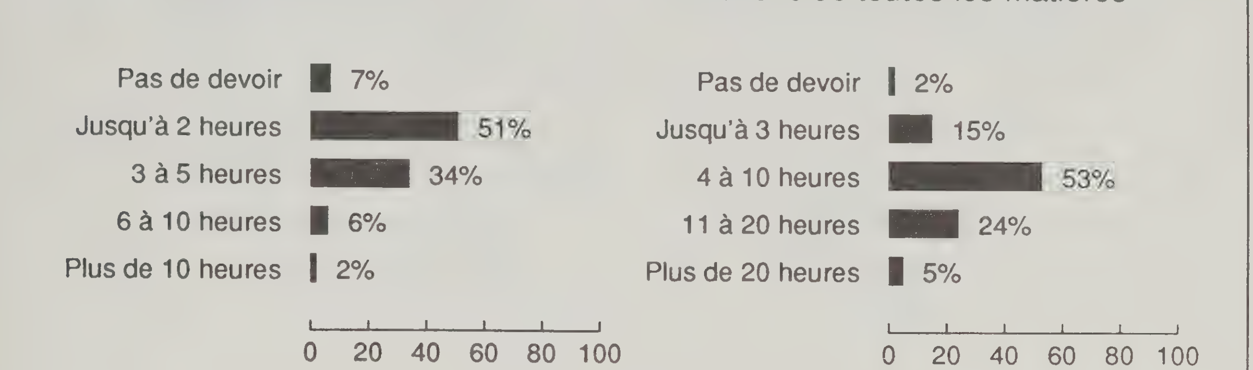
C'est principalement dans la salle de classe que les élèves sont le plus exposés aux sciences en général et à la chimie en particulier. Les informations qu'ils nous ont fournies sur leurs activités ouvrent une fenêtre sur leur perception des sciences et sur la façon dont elles sont enseignées et apprises. La **figure 9** met en évidence les données fournies par les élèves sur leurs activités, ainsi qu'une gamme d'activités allant des expériences faites par les enseignants aux notes qu'ils distribuent, en passant par les activités étudiantes comme le travail en petits groupes ou l'utilisation de livres de bibliothèque et de ressources disponibles. Bien qu'une diversité d'activités soient déclarées, ce sont les traditionnelles qui prédominent. L'activité le plus fréquemment mentionnée est de loin la copie de notes dans les cahiers de notes à partir d'un tableau ou d'un rétroprojecteur. D'après les données recueillies, on a très peu recours aux ordinateurs, aux centres de ressources et aux suggestions des élèves. Plus de la moitié de ceux-ci ont dit avoir fait des expériences moins de deux fois par semaine.

Le nouveau programme-cadre suggère et prescrit un certain nombre d'activités pédagogiques et d'apprentissage. Des activités étudiantes précises sont exigées pour chaque unité d'études retenue dans le nouveau programme. D'autre part, on encourage les enseignants à se servir d'installations comme les centres de ressources et les ordinateurs. Le recours à l'étude indépendante et à l'enseignement coopératif est également recommandé.

Figure 9
Données fournies par les élèves sur la fréquence de différentes activités entreprises en classe par leurs enseignants
Résultats provinciaux - Chimie

Activité en classe	*Fréquence*				
	4 fois p. sem.	*3 fois p. sem.*	*2 fois p. sem.*	*1 fois p. sem.*	*Jamais*
Combien de fois l'enseignant(e) fait des démonstrations?	3	10	29	52	6
Combien de fois l'enseignant(e) distribue des notes?	22	18	18	25	16
Combien de fois les élèves recopient les notes écrites au tableau ou présentées au rétroprojecteur par l'enseignant(e)?	51	23	14	8	3
Combien de fois les élèves se divisent en petits groupes (2 à 5 élèves) pour faire des expériences ?	3	8	23	60	5
Combien de fois les élèves font seuls des expériences scientifiques (sans l'aide d'un camarade)?	1	1	2	8	88
Combien de fois les élèves utilisent un ordinateur?	2	1	0	2	95
Combien de fois l'enseignant(e) applique les idées et les suggestions des élèves dans son cours de sciences?	10	10	17	29	32
Combien de fois la classe utilise les livres de sciences de la bibliothèque ou autres?	10	18	22	34	14

Figure 10
Données fournies par les élèves sur le nombre d'heures consacrées, par semaine, aux devoirs de sciences et aux devoirs de toutes les matières
Résultats provinciaux - Chimie



6.5 Devoirs

À la **figure 10** apparaissent des données fournies par les élèves sur le nombre d'heures consacrées, par semaine, aux devoirs donnés dans les cours de sciences et dans les autres cours. Les élèves ont indiqué le nombre d'heures consacrées aux devoirs de chimie et aux devoirs dans toutes les matières, y compris les sciences. Ils consacrent plus de deux heures par semaine à la chimie, et la plupart d'entre eux, de quatre à dix heures par semaine à toutes les matières.

6.6 Lecture et télévision

La **figure 11** compare les activités auxquelles les élèves consacrent leurs heures libres, tout particulièrement celles réservées à la télévision et à la lecture. Le pourcentage d'élèves selon chaque catégorie de réponses possibles est indiqué pour ces deux passe-temps. Très peu d'élèves regardent la télévision plus de 3 heures par jour, alors que 33% lisent plus d'une heure par jour.

6.7 Emploi occupé par les élèves

Fréquemment, pendant l'année scolaire, les élèves travaillent en plus d'aller à l'école. Selon la **figure 12**, 66% des élèves ont un emploi et la moitié de ces derniers travaillent plus de dix heures par semaine.

6.8 Activités parascolaires reliées aux sciences

L'apprentissage des sciences ne s'arrête pas dans la salle de classe car les élèves ont toujours la possibilité de lire des revues et des journaux ou de regarder des émissions télévisées sur ce sujet. On trouvera à la **figure 13** le pourcentage de ceux qui entreprennent des activités parascolaires rattachées aux sciences. En gros, 40% des élèves lisent des articles sur les sciences dans les périodiques spécialisés ou à caractère général, et,

Figure 11
Pourcentage d'élèves ayant fourni des données sur le nombre d'heures consacrées chaque jour à regarder la télévision et à lire
Résultats provinciaux - Chimie

Pourcentage d'élèves qui regardent la télévision chaque jour

Pas du tout	4%
Jusqu'à une heure	29%
1 à 3 heures	46%
3 à 5 heures	14%
Plus de 5 heures	6%

0 20 40 60 80 100

Pourcentage d'élèves qui lisent tous les jours

Pas du tout	17%
Jusqu'à une heure	50%
1 à 3 heures	25%
3 à 5 heures	5%
Plus de 5 heures	3%

0 20 40 60 80 100

Figure 12
Pourcentage d'élèves ayant fourni des données sur leur emploi et le nombre d'heures qu'ils y consacrent par semaine
Résultats provinciaux - Chimie

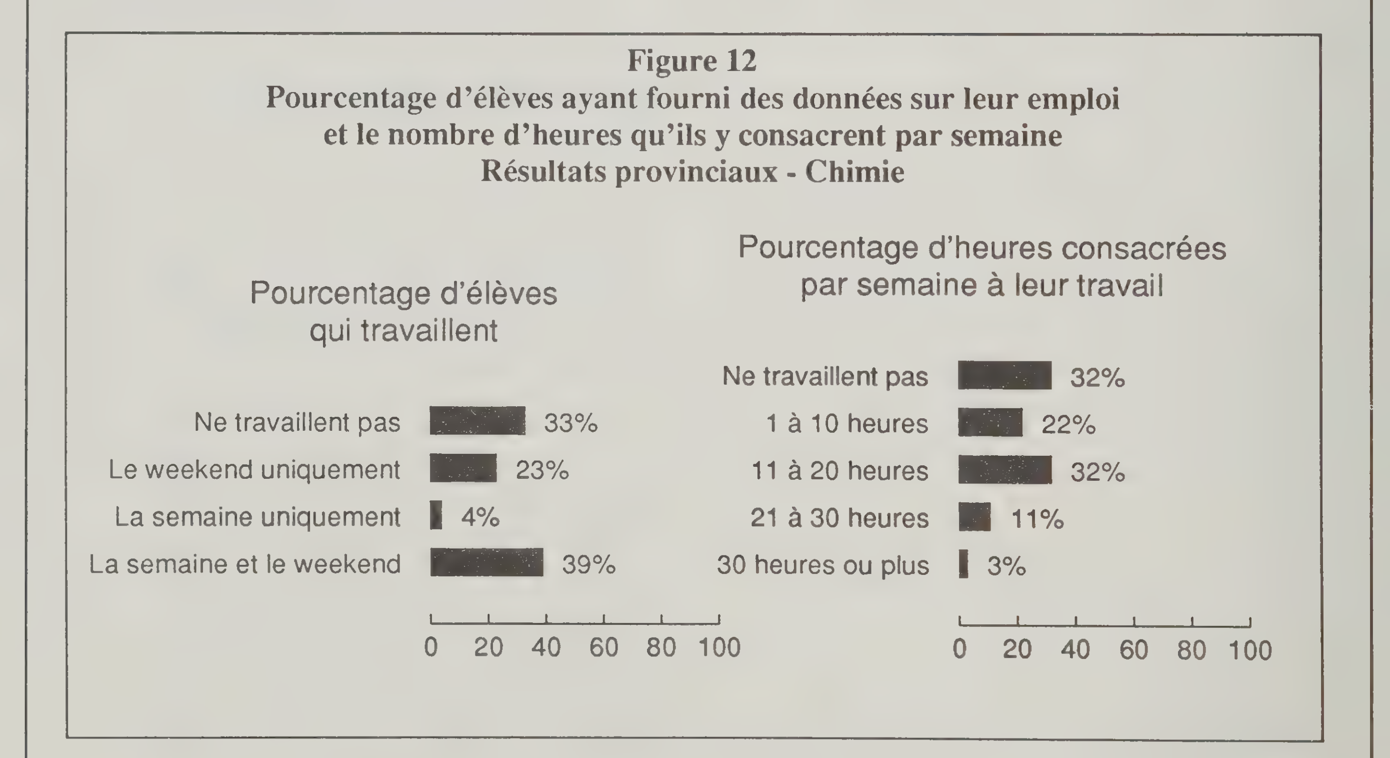


Figure 13
Pourcentage d'élèves ayant fourni des données sur différentes activités parascolaires liées aux sciences
Résultats provinciaux - Chimie

Activités parascolaires	*Souvent*	*Parfois*	*Rarement*	*Jamais*
Articles scientifiques dans les hebdomadaires	10	38	34	18
Articles dans les magazines scientifiques	10	28	31	31
Articles scientifiques dans les journaux	10	36	34	20
Programmes de sciences à la télévision	19	38	26	16

à peu près la moitié d'entre eux regardent des programmes de télévision axés sur les sciences.

6.9 Expo-sciences

Les élèves ont indiqué si leur école a organisé des expo-sciences et la mesure dans laquelle ils y ont participé.

D'après la **figure 14**, un peu moins de 50% des écoles en ont organisées et 20% des élèves qui suivent le cours de chimie y ont pris part.

Les informations concernant les attitudes des élèves à l'égard des sciences et des carrières associées, de même que les résultats de leur performance sont exposés à la section sur le programme exécuté.

7. LE PROGRAMME PRÉVU

En Ontario, le programme prévu s'inspire principalement du programme-cadre préparé par le ministère de l'Éducation. Le programme de chimie du cycle avancé au niveau supérieur est actuellement en transition. Depuis 1966, le programme de chimie est défini par le *Curriculum S-17D : Chemistry Senior Division, Advanced Level, Grade 12, Five Year Program.* En 1987, le ministère de l'Éducation a publié un nouveau programme intitulé *Sciences, cycles intermédiaire et supérieur, 1987* dans lequel on retrouve la *13e partie, Chimie, 11e année, niveau avancé et CPO*.

Bien qu'on n'exige pas la mise en oeuvre du nouveau programme-cadre avant septembre 1990, un grand nombre d'enseignants ont déjà entamé ce processus. Par conséquent, les questions permettant de déterminer le rendement des élèves ont été choisies de façon à ce qu'elles reflètent certains aspects des connaissances et des habiletés communs aux deux programmes-cadres.

Les programmes d'études élaborés par les écoles ou les conseils scolaires constituent également un volet du programme prévu. La présente enquête a examiné les programmes d'études des écoles de l'échantillon provincial ainsi que les réponses fournies aux questions sur leur programme d'études par les enseignants ayant participé à l'enquête provinciale et à celle entreprise par leur conseil scolaire.

7.1 Analyse des programmes d'études

Dans le cadre de l'évaluation du programme prévu à l'échelle provinciale, un échantillon de 100 écoles a fourni au ministère des programmes d'études qui ont été examinés par une équipe d'éducateurs ontariens spécialisés en chimie.

7.1.1 Le processus analytique

La transition d'un programme-cadre à l'autre a causé un problème à l'équipe chargée de l'analyse des programmes d'études, car un bon nombre de ces derniers sont basés sur le programme-cadre S-17A(1966), qui ne fait nullement mention des exigences relatives aux programmes d'études. Toutefois, dans la 1re partie du nouveau programme-cadre de sciences aux cycles intermédiaire et supérieur (Politique générale du programme de sciences), on définit ces exigences de façon fort précise. Afin d'établir un ensemble de critères communs aux deux programmes-cadres, l'analyse des programmes d'études s'est appuyée sur les critères exposés dans la circulaire ÉOCIS. En effet, selon ces critères, il faut entre autres :

- indiquer le niveau de difficulté et la valeur en crédit;
- décrire les objectifs généraux du programme d'études, les méthodes d'enseignement et les résultats attendus des élèves;
- présenter les objectifs des unités, y compris ceux d'acquisition de connaissances, de développement d'habiletés et d'attitudes;
- préciser le contenu obligatoire du programme d'études; et
- indiquer les pratiques d'évaluation et les ressources utilisées.

La **figure 15** présente les résultats de cette analyse.

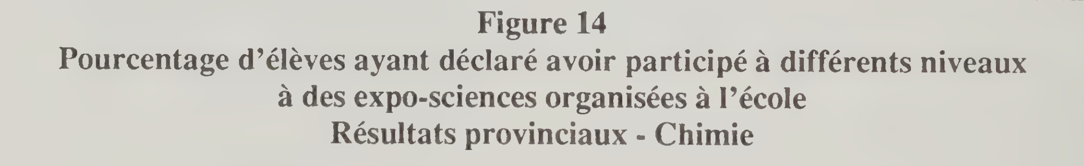


Figure 14
Pourcentage d'élèves ayant déclaré avoir participé à différents niveaux à des expo-sciences organisées à l'école
Résultats provinciaux - Chimie

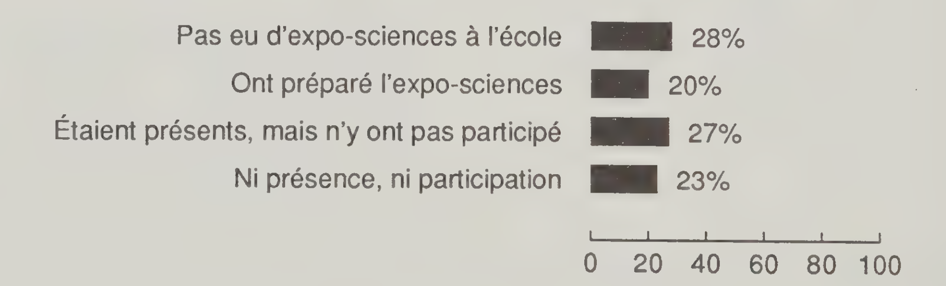


Figure 15
Analyse des programmes d'études :
Pourcentage d'écoles ayant différentes composantes
Résultats obtenus à l'échelle provinciale - Chimie

Description du programme d'études			
Quel programme-cadre a été utilisé ?	Ancien 42%	Nouveau 31%	Pas indiqué 27%
Est-ce que le niveau de difficulté a été précisé ?		Oui 97 %	Non 3 %
Est-ce que la valeur en crédit a été précisée ?		Oui 67 %	Non 33 %
Objectifs du programme d'études			
Est-ce que les objectifs généraux du programme ont été précisés ?		Oui 57 %	Non 43 %
Est-ce que les méthodes, directives et suggestions d'enseignement ont été précisées ?		Oui 67 %	Non 33 %
Est-ce que les comportements et les résultats des élèvesont été précisés ?		Oui 75 %	Non 25 %
Objectifs des unités			
Est-ce que les objectifs des unités ont été précisés ?	Tous 70 %	Certains 1 %	Pas précisés 29 %
Est-ce que les objectifs de développement d'attitudes ont été précisés ?		Oui 47 %	Non 53 %
Est-ce que les objectifs d'acquisition de connaissances ont été précisés ?		Oui 80 %	Non 20 %
Est-ce que les objectifs de développement d'habiletés ont été précisés ?		Oui 82 %	Non 18 %
Contenu obligatoire			
Est-ce que le contenu obligatoire a été précisé ?		Oui 97 %	Non 3%
Est-ce que la séquence a été précisée ?		Précisée 22 %	Suggérée 78 %
Est-ce que le temps alloué aux unités a été précisé ?		Oui 81 %	Non 19 %
Combien d'unités retenues dans l'enquête provinciale l'ont été dans le programme ?		Cinq 2 %	Six 98 %
Quel a été le temps consacré approximativement aux 6 unités?		Moy. de 88%	Pas précisé 16%
Pratiques d'évaluation			
Est-ce que les pratiques d'évaluation de l'ensemble du programme ont été précisées ?		Oui 60 %	Non 40 %
Est-ce que les pratiques d'évaluation de chaque unité ont été précisées ?		Oui 46 %	Non 54 %
Est-ce que les pratiques d'évaluation des objectifs des connaissances et/ou des stratégies ont été précisées ?		Oui 11 %	Non 89 %
Ressources			
Est-ce que des textes ont été précisés ?		Oui 69 %	Non 31 %
Est-ce que d'autres types de matériel d'apprentissage ont été précisés ?		Oui 77 %	Non 23 %

Figure 16
Pourcentage d'enseignants ayant déclaré avoir inclus différentes composantes dans leur programme d'études et l'effet de ces composantes sur leur enseignement
Résultats provinciaux - Chimie

Composantes du programme d'études	*Pourcentage qui comprenait des composantes*	*Effet sur l'enseignement*		
		Aucun	*Un certain*	*Un grand*
Raison d'être	79	31	45	24
Objectifs du programme	95	14	43	43
Objectifs pédagogiques	86	24	26	50
Séquence et durée des objectifs	88	17	41	43
Caractéristiques particulières (sécurité, égalité des sexes, etc.)	71	31	41	29
Stratégies d'enseignement	81	21	36	43
Manuels et autre matériel	86	17	41	43
Techniques d'évaluation des élèves	76	26	26	48

7.1.2 Commentaires de l'équipe d'analyse

Source et crédit

La plupart des écoles ont indiqué le programme-cadre et la valeur en crédit. Elles ont toutes fait état du niveau de difficulté approprié, soit séparément, soit dans le code du cours (ex. SCH 3A). Lorsqu'elles ne mentionnent pas le nom du programme-cadre qui a servi à l'élaboration du programme d'études, l'équipe chargée de l'analyse a essayé de faire le lien entre le contenu de ce dernier et les programmes-cadres, ancien ou nouveau, afin de déterminer lequel a été utilisé.

Objectifs et résultats

Les objectifs généraux propres au cours de chimie ont été incorporés dans la plupart des programmes d'études, même si la terminologie utilisée n'était pas du tout uniforme. En effet, on a parlé «d'objectifs du programme», de «buts du programme», de «raison d'être», etc. D'une façon générale, ils ont été indiqués en fonction du contenu et des approches pédagogiques des enseignants. Certains de ces derniers ont présenté des objectifs liés aux comportements attendus des élèves - particulièrement pour ce qui est des unités - plutôt que leurs propres objectifs. Toutefois, nous avons remarqué que les objectifs de développement d'attitudes, exposés dans le nouveau programme-cadre, n'ont pas été souvent indiqués lorsque des précisions ont été fournies par rapport au comportement des élèves.

Peu de programmes d'études ont mentionné les objectifs des unités d'études. Là où c'était fait, l'accent a été mis sur les objectifs d'acquisition de connaissances, avec quelques objectifs de développement d'habiletés et très peu, sinon aucun objectif de développement d'attitudes. Chaque programme d'étude présentait une liste du

contenu obligatoire, assez souvent élaborant davantage sur les éléments obligatoires présentés dans le programme-cadre de 1966.

Séquence

Si une séquence particulière n'était pas mentionnée, cela signifiait que le contenu du cours avait été enseigné dans l'ordre dans lequel il avait été présenté. Bien qu'elle ne constitue pas une exigence de la circulaire *ÉOCIS*, la composante **temps** a été considérée dans l'analyse du programme d'études comme moyen de vérifier le rapport entre le contenu et les questions posées à la partie de l'enquête portant sur l'évaluation du rendement des élèves. Elle est cependant indiquée dans l'ancien programme-cadre et prescrite dans le nouveau.

Unités

La plupart des programmes d'études comportait les six unités retenues dans la section de l'enquête provinciale qui portait sur l'évaluation du rendement des élèves. De temps en temps, d'autres unités facultatives y étaient ajoutées; mais, en général, plus de 90% du temps d'enseignement était consacré à ces six unités.

Pratiques d'évaluation

La plupart des programmes d'études comprenaient des données sur la «répartition des notes», qui indiquaient l'importance attachée aux examens et aux travaux assignés pendant le trimestre ou le semestre. Très peu ont fait état des pratiques d'évaluation employées pour chaque unité; ceux qui l'ont fait se sont souvent basés sur le nouveau programme-cadre. Dans quelques programmes d'études, on a relié les pratiques d'évaluation à des objectifs et stratégies comme la rédaction de rapports de laboratoire. Ceux dans lesquels les objectifs ont été rattachés aux comportements ou aux résultats des élèves étaient les plus susceptibles d'indiquer des pratiques d'évaluation associées aux objectifs et aux stratégies.

Manuels scolaires et ressources

Dans la plupart des programmes d'études, on a indiqué le manuel scolaire utilisé; toutefois, très peu d'enseignants ont placé les ressources dans une catégorie distincte. Assez souvent, ces dernières ont été incluses clairement ou de façon implicite parmi les stratégies.

Nous avons noté de très grandes différences entre la longueur des programmes d'études et les types de ressources employées. Les écoles relevant des grands conseils scolaires ont fourni de temps à autre ce qu'on pourrait appeler «un plan de programme d'études» résumant sur deux ou trois pages les données essentielles et renvoyant à un document plus détaillé du conseil scolaire. Plusieurs programmes d'études ont été constitués de «coupures» de guides pédagogiques accompagnant un manuel scolaire donné. Quoiqu'ils étaient très complets, ils n'indiquaient nullement la façon dont ils étaient adaptés aux besoins de l'école et des élèves.

Il est évident que certaines écoles mettent en application de nouveaux programmes fondés sur les ébauches du nouveau programme-cadre. Ces programmes d'études, dans leur ensemble, tendent à être nettement plus précis que les précédents et à relier les objectifs, les stratégies, les techniques d'évaluation et les ressources de façon très significative et pratique.

7.2 Données fournies par les enseignants sur les programmes d'études

Bien que l'équipe chargée de l'analyse des programmes d'études n'en ait noté qu'un échantillon, tous les enseignants ont indiqué si leur programme d'études comprenait différentes composantes et l'effet de ces dernières sur leurs démarches pédagogiques. (Si un enseignant

a déclaré que le sien n'en contenait pas, alors l'effet de cette composante sur son enseignement est indiqué comme «nul».) La **figure 16** fait ressortir les résultats d'une variété de composantes de programmes d'études. Le fait que les «caractéristiques spéciales» soient mentionnées 71% des fois constitue un signe encourageant du degré de mise en oeuvre du nouveau programme-cadre, vu que celui-ci s'attarde longuement sur cette composante. Entre autres caractéristiques spéciales, mentionnons des domaines importants du programme tels la sécurité, les questions délicates, la sensibilisation à une carrière et l'enseignement individualisé.

8. LE PROGRAMME MIS EN OEUVRE

On entend essentiellement par programme mis en oeuvre «ce qui se passe dans la salle de classe» : la matière enseignée et les méthodes employées par les enseignants à cet effet. Ce programme inclut également les types de ressources qu'ils ont à leur disposition et utilisent les techniques d'évaluation privilégiées dans la salle de classe et, ce qui est très important, la mesure dans laquelle ils ont offert aux élèves des occasions d'acquérir les connaissances et de développer les habiletés leur permettant de bien répondre aux questions de l'enquête.

8.1 Heures consacrées à l'enseignement des sujets de chimie

L'enquête provinciale a porté sur six principaux sujets de chimie. Afin de déterminer l'importance accordée à un sujet donné, on a demandé aux enseignants d'indiquer le nombre d'heures qu'ils ont allouées à chaque sujet. Leurs réponses sont rangées dans différentes catégories et le pourcentage d'enseignants qui tombent dans chaque catégorie de l'échantillon provincial est présenté à la **figure 17**. Le plus grand nombre d'heures est consacré à la **Structure atomique**, suivie de près par les **Gaz et les problèmes sur les moles**. Il est intéressant de noter que, parmi tous les domaines, c'est dans la **Structure atomique** que les résultats des élèves étaient les plus faibles. L'insistance sur la structure atomique comme base théorique d'explication des observations est caractéristique des programmes de chimie élaborés à partir de l'approche CHEMStudy. Le programme S17-A était un tel cours. Le nouveau programme-cadre met moins d'accent sur cet aspect de la chimie.

La **figure 18** donne des informations sur la gamme d'heures que les enseignants consacrent à ces sujets. Les scores moyens masquent quelquefois les degrés de variation. Le temps consacré à un sujet variait entre un groupe d'enseignants ou entre certaines écoles. Une façon commode d'examiner la gamme d'heures passées sur un sujet est d'utiliser des diagrammes en boîte.

En prenant comme exemple la figure 18, la ligne tracée dans les boîtes pour chaque domaine est la valeur centrale ou médiane. La moitié des enseignants de l'échantillon provincial ont déclaré y avoir passé un nombre d'heures supérieur à la médiane et l'autre moitié, un nombre inférieur. La boîte indique l'étendue interquartile des enseignants, 25% juste au-dessus et 25% juste au-dessous de la médiane. Les lignes se prolongeant verticalement de part et d'autre des boîtes indiquent l'éventail des scores attribués à un autre 40% des enseignants, 20% au-dessus et 20% au-dessous de la boîte. Ainsi, la boîte et les lignes représentent 90% des enseignants de la province. Les autres 10% sont des chiffres «aberrants», 5% en-dessus et 5% en-dessous. Les écoles n'ayant pas fait partie de l'échantillon provincial peuvent trouver les diagrammes en boîte utiles dans la

comparaison de leurs résultats à ceux de l'échantillon provincial.

8.2 Activités liées à la chimie dans la salle de classe

Le temps d'enseignement en classe peut être consacré à de multiples activités telles les discussions en groupes ou en classe, les exposés présentés par les enseignants, le travail au siège, etc. Les enseignants ont donné le pourcentage approximatif d'heures allouées dans leurs classes à ces démarches pédagogiques. Les chiffres inscrits dans la **figure 19** constituent les moyennes de l'échantillon provincial. À peu près la moitié du temps passé dans la salle de classe peut être considérée comme du temps centré sur les élèves. Au fur et à mesure que la mise en oeuvre du nouveau programme-cadre progresse, les activités étudiantes obligatoires et les recommandations

Figure 17
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué le nombre d'heures consacrées à l'enseignement des sujets
Résultats provinciaux - Chimie

Sujets de chimie	*Nombre d' heures*							
	0	*1-5*	*6-10*	*11-15*	*16-20*	*21-30*	*31-40*	*41-50*
Introduction à la chimie	13	15	48	20	5	0	0	0
Structure atomique et agrégats	10	0	5	26	44	13	3	0
Gaz et problèmes sur les moles	3	0	8	41	39	10	0	0
Réactions chimiques - aspect quantitatif	0	5	13	28	30	25	0	0
Réactions chimiques - aspect qualitatif	2	7	15	42	22	12	0	0
Solutions	0	0	22	29	44	5	0	0

Figure 18

Écart entre les écoles quant au nombre moyen d'heures consacrées à différents domaines

Figure 19
Données fournies par les enseignants sur le pourcentage moyen d'heures de classe consacrées à différentes activités pédagogiques
Résultats provinciaux - Chimie

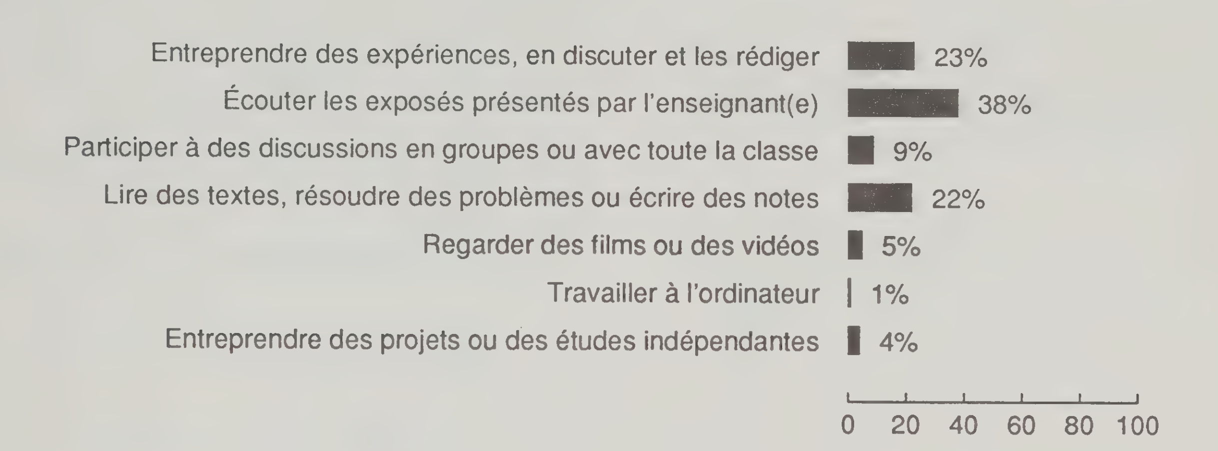
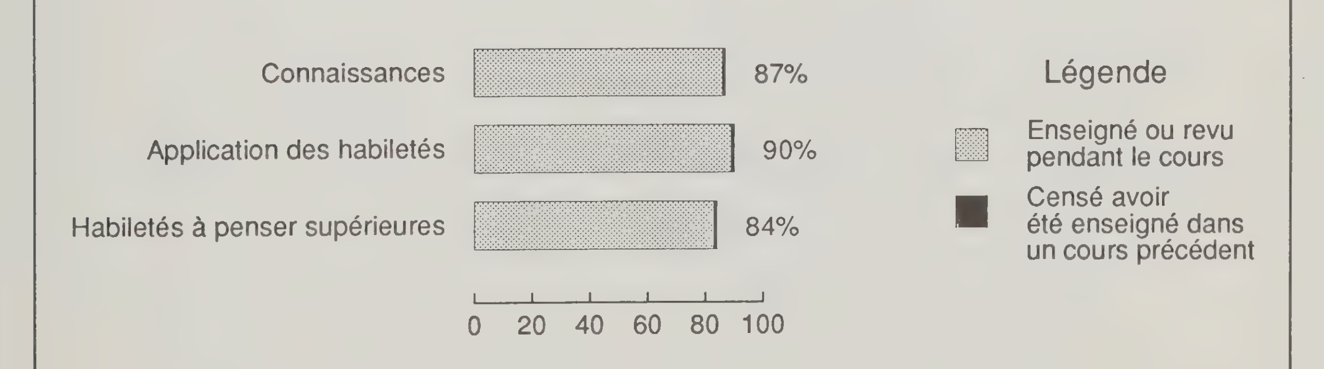


Figure 20
Pourcentage d'élèves qui, selon les enseignants, ont eu l'occasion d'apprendre la portion du programme de sciences leur permettant de répondre correctement aux questions selon leur complexité
Résultats provinciaux - Chimie



favorisant une variété de méthodes d'enseignement mettant l'accent sur le contenu et le processus des sciences devraient contribuer à accroître cette proportion du travail axé sur les élèves.

8.3 Occasions d'apprendre offertes aux élèves

Lorsqu'on effectue des enquêtes de grande envergure, l'un des meilleurs indicateurs du rendement des élèves est l'occasion qui leur était offerte d'acquérir les connaissances et de développer les habiletés leur permettant de répondre aux questions destinées à évaluer leur performance. On demanda aux enseignants, d'examiner chaque question posée aux élèves et d'indiquer si ces derniers avaient eu la possibilité d'étudier la portion du programme de sciences qui leur permettrait d'y répondre correctement; ensuite, de dire si la portion considérée avait été enseignée ou revue et, dans la négative, quelles en étaient les raisons. Si un enseignant ou une enseignante n'avait ni enseigné ni révisé la portion du programme, il ou elle devait choisir l'une des raisons suivantes :

- elle a été enseignée au préalable;
- elle serait enseignée dans un cours ultérieur;

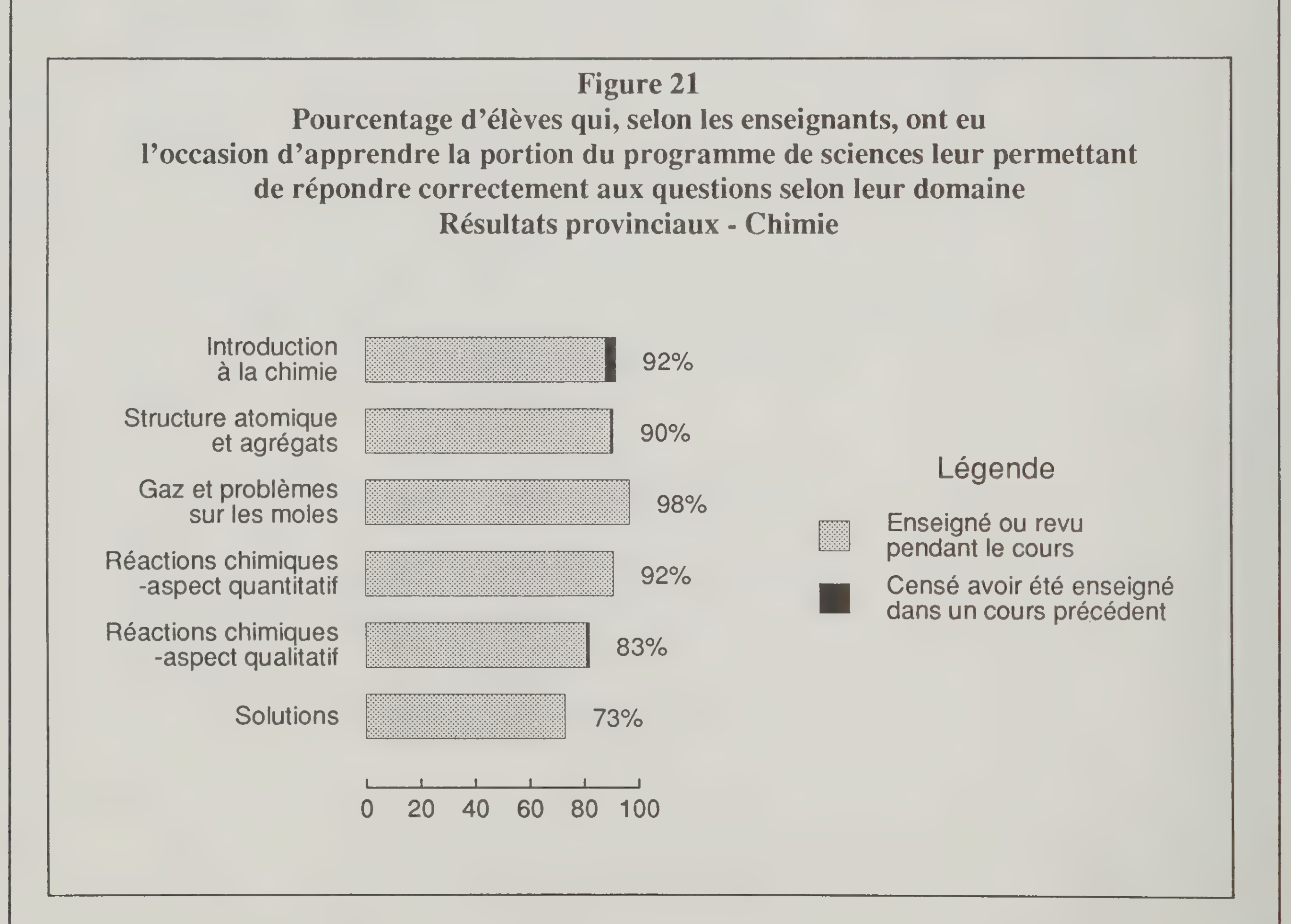
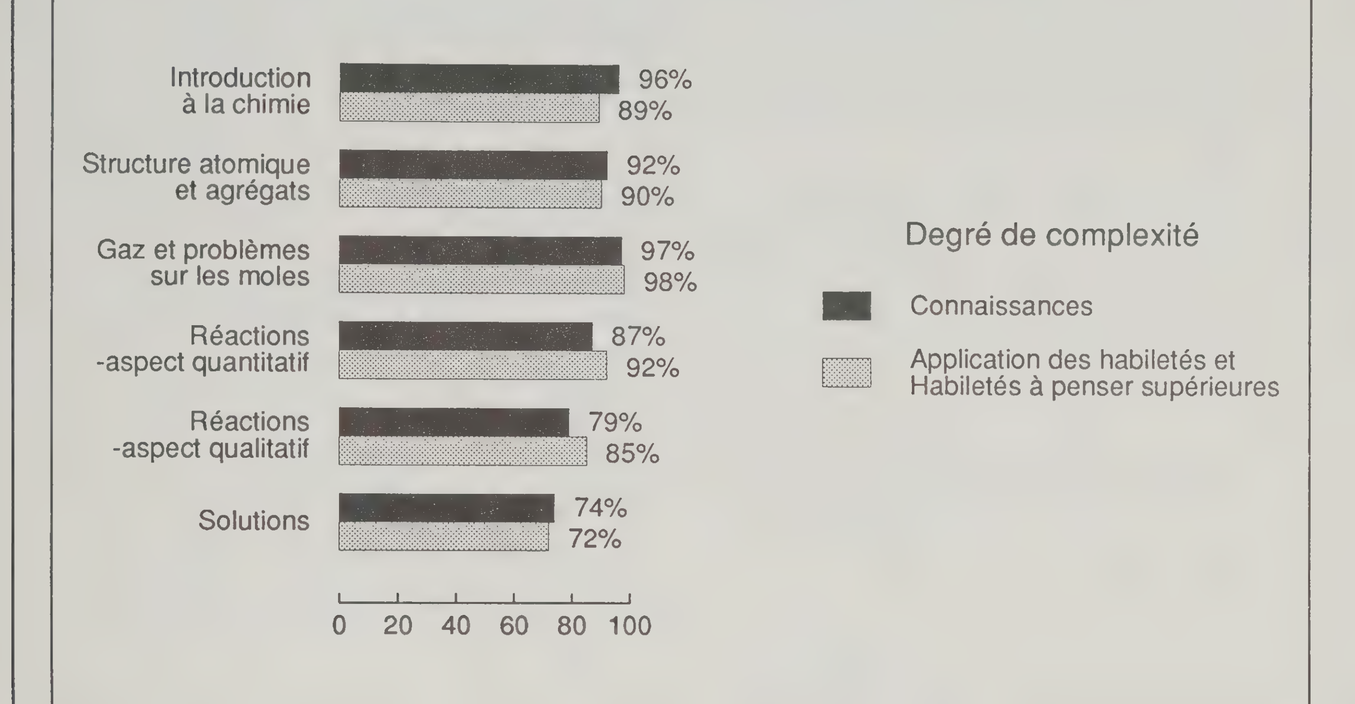


Figure 21
Pourcentage d'élèves qui, selon les enseignants, ont eu l'occasion d'apprendre la portion du programme de sciences leur permettant de répondre correctement aux questions selon leur domaine
Résultats provinciaux - Chimie

Figure 22
Pourcentage d'élèves qui, selon les enseignants, ont eu l'occasion d'apprendre la portion du programme de sciences leur permettant de répondre correctement aux questions selon leur complexité et leur domaine
Résultats provinciaux - Chimie



- elle n'était pas au programme; ou
- elle n'était pas enseignée pour d'autres raisons.

Les données exposées dans ces graphiques sont basées sur la pondération des réponses fournies par les enseignants par le nombre d'élèves confiés à chaque enseignant. C'est-à-dire que, pour représenter de façon précise le pourcentage des élèves de l'échantillon provincial qui ont eu l'occasion d'apprendre la portion du programme de sciences nécessaire, on a attribué plus de poids aux réponses fournies par les enseignants dont les classes étaient plus nombreuses qu'à celles fournies par ceux ayant moins d'élèves. Ce système de pondération permet de mesurer plus validement cet aspect du programme prévu.

Les figures relatives aux occasions d'apprendre (figures 20 à 25) indiquent que tous les domaines ont été largement couverts. C'est dans le sujet **Solutions** qu'on a trouvé que les occasions d'apprendre étaient moindres, peut-être parce qu'il s'agit de l'unité souvent enseignée en dernier. En dépit de la difficulté à trouver un moment opportun pour procéder à l'enquête et de l'étendue de la matière à couvrir dans le cours, on réalise que les professeurs de chimie au cycle supérieur ont couvert la quasi-totalité du programme mis en oeuvre tel qu'il est mesuré par les questions posées dans la présente enquête.

8.3.1 Graphiques sommaires

Les données sur les occasions d'apprendre offertes aux élèves de l'échantillon provincial sont présentées de différentes façons. À la **figure 20,** le graphique à barres contient des informations sommaires sur les occasions d'apprendre pour les questions groupées selon leur degré de complexité. Les trois niveaux ci-dessous ont été retenus aux fins de l'enquête :

Connaissances - questions auxquelles les élèves pouvaient répondre en se rappelant certains faits.

Application des habiletés - questions demandant l'application de données sur des faits à de nouvelles situations.

Habiletés à penser supérieures - questions exigeant des élèves un raisonnement en plusieurs étapes et/ou l'application de concepts appris dans un certain nombre de domaines du cours.

On trouvera à la **figure 21** un sommaire des occasions d'apprendre pour les questions groupées selon leur domaine. Voici les domaines retenus et le nombre de questions posées dans chacun d'eux :

Introduction à la chimie :	10 questions
Structure atomique et agrégats :	20 questions
Gaz et problèmes sur les moles :	21 questions
Réactions chimiques - aspect quantitatif :	20 questions
Réactions chimiques - aspect qualitatif :	22 questions
Solutions :	17 questions

La **figure 22** présente la moyenne des résultats obtenus pour les questions considérées comme faisant appel soit aux connaissances soit aux opérations exigeant des habiletés à penser supérieures (Application des habiletés et Habiletés à penser supérieures réunies). La barre **Connaissance** fait ressortir le pourcentage moyen des occasions d'apprendre les sujets sur lesquels ont porté les 30 questions demandant des connaissances en chimie alors que la barre **Application des habiletés et Habiletés à penser supérieures** fait la même chose pour le reste des 80 questions exigeant ces habiletés.

8.3.2 Occasions d'apprendre offertes pour chaque question

La **figure 23** comporte des données sur les occasions d'apprendre pour chaque question. Y sont indiqués le nombre des répondants de l'échantillon provincial et le pourcentage de ceux qui figurent dans chaque possibilité de réponses (Enseigné ou Revu, Déjà enseigné, Cours ultérieur, Pas au programme, Autres raisons).

On trouvera aux **figures 24 et 25** des informations sur l'éventail des occasions d'apprendre offertes aux élèves dans les différentes écoles de la province.

8.4 Utilisation des ressources pédagogiques par les enseignants

Les enseignants ont indiqué la fréquence avec laquelle ils utilisent une variété de ressources pédagogiques. Ils en ont précisé une vaste gamme dont les manuels scolaires, les ouvrages de référence, les conférenciers invités, les ordinateurs, le matériel pédagogique de la BIMO, l'équipement et le matériel didactique préparés localement. Le pourcentage d'enseignants de l'échantillon provincial qui ont indiqué la fréquence d'utilisation de ces ressources est fourni à la **figure 26.**

Figure 23
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué si la portion du programme de sciences permettant de répondre à chaque question a été enseignée ou revue et, dans la négative, les raisons pour lesquelles elle n'a été ni enseignée, ni revue
Résultats provinciaux - Chimie

Introduction à la chimie		*Catégories de réponses (% de réponses fournies par les enseignants)*				
Complexité	*N° de l'item*	*Enseigné ou revu*	*Déjà enseigné*	*Cours ultérieur*	*Pas au programme*	*Pas enseigné-Autres raisons*
Connaissances	7	93	2	2	2	0
	13	90	5	2	0	2
	44	90	0	5	0	5
	81	95	2	2	0	0
	97	98	2	0	0	0
Application des habiletés	46	90	0	5	2	2
	63	59	22	12	2	5
	109	95	2	2	0	0
	121	80	5	2	5	7
Habiletés à penser supérieures	122	88	2	5	5	0

Figure 23 (suite)
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué si la portion du programme de sciences permettant de répondre à chaque question a été enseignée ou revue et, dans la négative, les raisons pour lesquelles elle n'a été ni enseignée, ni revue
Résultats provinciaux - Chimie

Structure atomique et agrégats	*Catégories de réponses (% de réponses fournies par les enseignants)*					
Complexité	*N° de l'item*	*Enseigné ou revu*	*Déjà enseigné*	*Cours ultérieur*	*Pas au programme*	*Pas enseigné-Autres raisons*
Connaissances	1	98	0	2	0	0
	42	95	0	2	2	0
	67	98	0	2	0	0
	98	85	0	12	2	0
	126	85	0	10	2	2
Application des habiletés	5	93	0	2	2	2
	22	95	3	0	3	0
	34	83	0	15	0	2
	36	95	2	2	0	0
	62	90	0	5	2	2
	79	90	5	3	0	3
	96	93	0	5	0	2
	106	98	0	3	0	0
	123	95	2	0	0	2
	125	88	0	5	5	2
	128	85	0	10	0	5
Habiletés à penser supérieures	8	83	0	15	0	2
	69	100	0	0	0	0
	82	58	0	20	15	8
	124	85	0	12	0	2

Figure 23 (suite)
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué si la portion du programme de sciences permettant de répondre à chaque question a été enseignée ou revue et, dans la négative, les raisons pour lesquelles elle n'a été ni enseignée, ni revue
Résultats provinciaux - Chimie

Gaz et problèmes sur les moles	*Catégories de réponses (% de réponses fournies par les enseignants)*					
Complexité	*N° de l'item*	*Enseigné ou revu*	*Déjà enseigné*	*Cours ultérieur*	*Pas au programme*	*Pas enseigné-Autres raisons*
Connaissances	12	95	0	2	0	2
	38	93	2	2	2	0
	74	98	0	2	0	0
	105	98	0	2	0	0
	134	98	0	2	0	0
	135	98	0	2	0	0
Application des habiletés	2	100	0	0	0	0
	15	98	0	2	0	0
	35	98	0	3	0	0
	37	98	0	2	0	0
	72	98	0	2	0	0
	93	100	0	0	0	0
	102	98	0	2	0	0
	107	98	0	2	0	0
	129	100	0	0	0	0
	142	100	0	0	0	0
Habiletés à penser supérieures	14	98	0	3	0	0
	31	98	0	0	0	2
	75	98	0	2	0	0
	112	100	0	0	0	0
	138	90	2	5	0	2

Figure 23 (suite)
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué si la portion du programme de sciences permettant de répondre à chaque question a été enseignée ou revue et, dans la négative, les raisons pour lesquelles elle n'a été ni enseignée, ni revue
Résultats provinciaux - Chimie

Réactions chimiques -aspect quantitatif	*Catégories de réponses (% de réponses fournies par les enseignants)*					
Complexité	*N° de l'item*	*Enseigné ou revu*	*Déjà enseigné*	*Cours ultérieur*	*Pas au programme*	*Pas enseigné-Autres raisons*
Connaissances	10	95	0	2	0	2
	45	78	0	5	7	10
Application des habiletés	11	93	0	2	2	2
	18	95	0	5	0	0
	48	95	0	2	2	0
	49	93	0	5	0	2
	51	93	0	3	3	3
	61	98	0	0	0	2
	77	95	0	5	0	0
	92	98	0	2	0	0
	94	90	0	7	2	0
	130	95	0	2	2	0
	132	98	0	2	0	0
	133	97	0	3	0	0
	140	95	0	5	0	0
Habiletés à penser supérieures	17	85	0	10	2	2
	52	77	0	3	10	10
	64	66	2	22	10	0
	91	95	0	5	0	0
	131	98	0	3	0	0

Figure 23 (suite)
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué si la portion du programme de sciences permettant de répondre à chaque question a été enseignée ou revue et, dans la négative, les raisons pour lesquelles elle n'a été ni enseignée, ni revue
Résultats provinciaux - Chimie

Réactions chimiques -aspect qualitatif	*Catégories de réponses (% de réponses fournies par les enseignants)*					
Complexité	*N° de l'item*	*Enseigné ou revu*	*Déjà enseigné*	*Cours ultérieur*	*Pas au programme*	*Pas enseigné-Autres raisons*
Connaissances	19	78	2	10	2	7
	50	46	5	2	20	27
	66	98	0	0	0	2
	78	90	3	3	0	5
	100	98	0	2	0	0
	108	44	0	29	5	22
	127	88	0	5	5	2
Application des habiletés	4	100	0	0	0	0
	9	95	0	5	0	0
	20	98	0	2	0	0
	32	68	5	5	5	17
	41	95	0	2	0	2
	65	100	0	0	0	0
	80	83	0	5	3	10
	103	46	2	10	10	32
	104	95	0	5	0	0
Habiletés à penser supérieures	3	83	0	7	2	7
	43	90	0	5	0	5
	68	83	0	8	3	8
	99	95	0	0	5	0
	136	85	0	2	10	2
	137	34	15	12	17	22

Figure 23 (suite)
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué si la portion du programme de sciences permettant de répondre à chaque question a été enseignée ou revue et, dans la négative, les raisons pour lesquelles elle n'a été ni enseignée, ni revue
Résultats provinciaux - Chimie

Solutions *Complexité*	*Catégories de réponses (% de réponses fournies par les enseignants)* *N° de l'item*	*Enseigné ou revu*	*Déjà enseigné*	*Cours ultérieur*	*Pas au programme*	*Pas enseigné- Autres raisons*
Connaissances	33	73	0	17	2	7
	70	80	0	10	2	7
	95	73	0	7	5	15
	139	55	0	13	10	23
	141	90	0	5	3	3
Application des habiletés	6	85	0	7	2	5
	16	95	0	3	3	0
	21	60	0	13	8	20
	39	45	0	25	15	15
	40	68	0	15	5	12
	71	71	0	10	5	15
	73	85	0	10	2	2
	101	59	0	12	12	17
	110	78	0	15	2	5
Habiletés à penser supérieures	47	78	0	12	2	7
	76	51	0	15	10	24
	111	88	0	8	3	3

Figure 24

Écart entre les écoles quant à la moyenne des occasions d'apprendre offertes aux élèves - selon le degré de complexité des questions

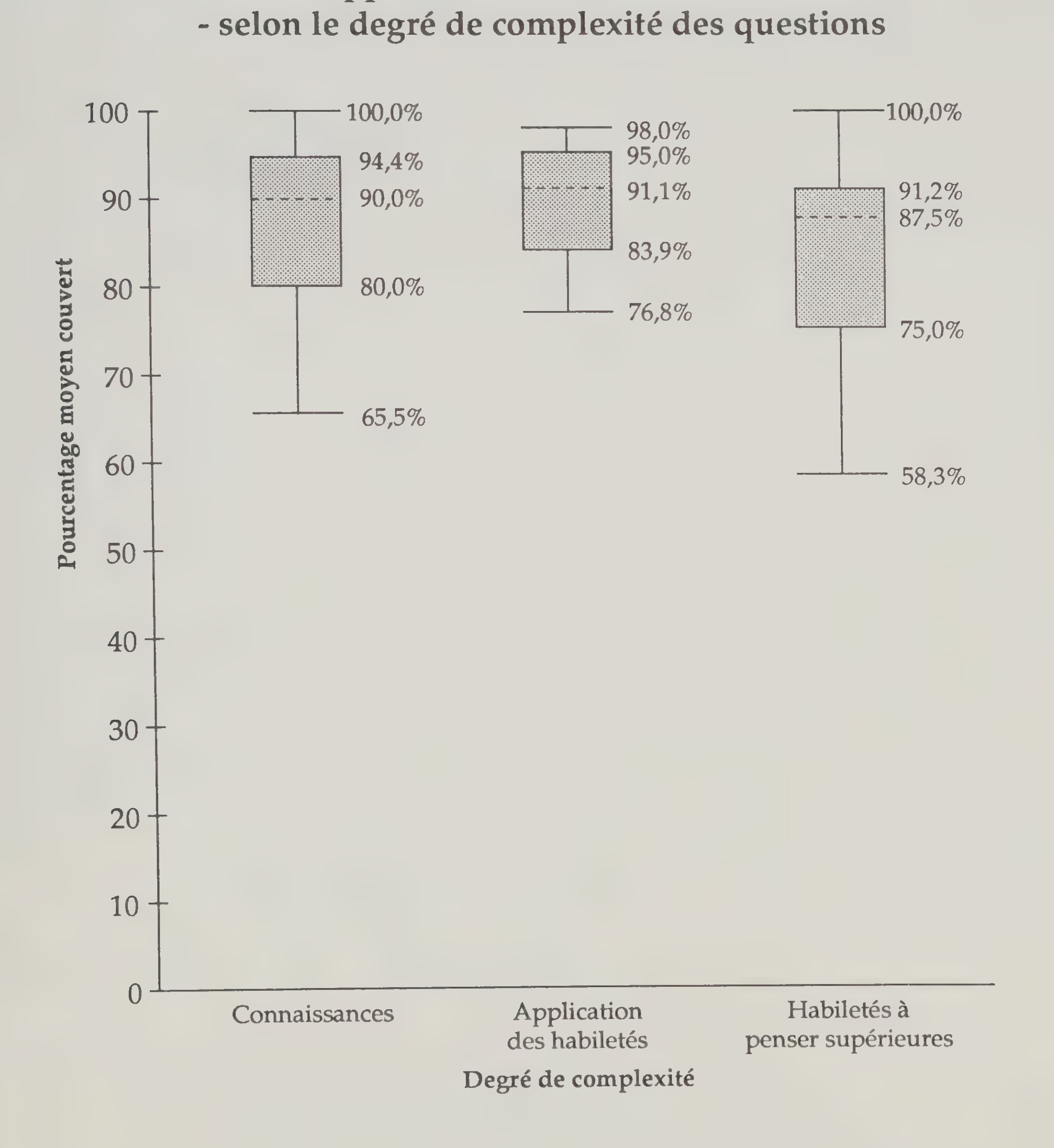


Figure 25

Écart entre les écoles quant à la moyenne des occasions d'apprendre offertes aux élèves - selon le domaine des questions

Pourcentage moyen couvert

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

Introduction à la chimie: 100,0% / 95,0% / 87,0% / 70,0%

Structure atomique et agrégats: 100,0% / 95,0% / 80,0% / 47,1%

Gaz et problèmes sur les moles: 100,0% / 95,2% / 26,3%

Réactions chimiques - aspect quantitatif: 100,0% / 95,0% / 89,6% / 50,0%

Réactions chimiques aspect qualitatif: 100,0% / 93,9% / 84,1% / 72,7% / 54,5%

Solutions: 94,1% / 93,9% / 76,5% / 42,0% / 30,8%

Figure 26
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation du matériel didactique
Résultats provinciaux - Chimie

Matériel didactique	*Fréquence de l'approche*			
	Jamais	*Occasionnellement*	*Fréquemment*	*Toujours*
Manuels scolaires et manuels de référence	0	30	57	14
Livres de bibliothèque, revues et magazines	16	76	5	3
Cahiers d'exercices	41	27	24	8
Cahiers de laboratoire	27	41	24	8
Logiciel scientifique	81	16	0	3
Bandes vidéo/audio, TVO	22	70	8	0
Excursions	73	27	0	0
Conférenciers invités	73	27	0	0
Films, diapositives et films fixes	14	76	11	0
Tableau, rétroprojecteurs	8	14	49	30
Matériel de la BIMO	16	46	35	3
Équipement ou appareil scientifique disponible sur le marché	8	30	49	14
Équipement ou appareil scientifique fabriqué localement	43	51	5	0
Matériel didactique préparé localement	38	38	14	11

Selon ces données, on se sert de ces ressources de façon assez traditionnelle, les manuels scolaires, les ouvrages de référence, les feuilles de travail au laboratoire, les tableaux, les rétroprojecteurs, l'équipement et le matériel préparés commercialement étant d'un usage plus fréquent. Tous les enseignants ont déclaré utiliser très peu souvent le matériel du centre de ressources, les journaux, les logiciels et la documentation de la BIMO. Ils avaient par ailleurs rarement recours aux excursions et aux conférenciers invités.

8.5 Approches d'enseignement

On avait présenté dix approches générales d'enseignement en salle de classe et demandé aux enseignants d'indiquer avec quelle fréquence ils les utilisaient. Ces approches bien connues des éducateurs oeuvrant dans le domaine des sciences sont exposées à la **figure 27**. La démonstration reste avec le laboratoire les approches le plus fréquemment utilisées. On n'a recours que de temps en temps à l'enseignement en groupe,

Figure 27
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation des approches d'enseignement
Résultats provinciaux - Chimie

	Fréquence d'utilisation			
Approche d'enseignement	*Jamais*	*Occasionnellement*	*Fréquemment*	*Toujours*
Enseignement en classe	0	11	87	3
Enseignement en groupe	5	62	32	0
Enseignement individualisé	54	41	5	0
Manuel scolaire	14	60	27	0
Approche socratique	5	51	41	3
Démonstration	0	51	49	0
Découverte dirigée	11	57	32	0
Laboratoire	0	32	62	5
Projet	32	57	8	3
Trousse scientifique	65	32	3	0

Figure 28
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation des évaluations aux fins diagnostique, formative et sommative
Résultats provinciaux - Chimie

	Fréquence d'utilisation			
Buts de l'évaluation	*Jamais*	*Occasionnellement*	*Fréquemment*	*Toujours*
Évaluation diagnostique	5	60	27	8
Évaluation formative	3	70	27	0
Évaluation sommative	0	3	60	38

l'enseignement individualisé, les découvertes guidées et les projets.

8.6 Les élèves, les enseignants et l'évaluation

Une série de questions ont été posées aux enseignants en vue de déterminer les raisons pour lesquelles ils évaluent les élèves, leurs approches d'évaluation et l'utilisation de différentes méthodes d'évaluation.

Une évaluation peut avoir trois buts principaux. L'évaluation **diagnostique** vise à déterminer les points forts et les faiblesses d'un élève et à appliquer des correctifs adéquats. L'évaluation **formative** sert à modifier un enseignement continu et à cerner les domaines où la classe éprouve des difficultés afin de réviser la matière en cause. L'évaluation **sommative** a pour fonction de déterminer le rendement des élèves à la fin d'une unité d'étude ou d'un cours. La **figure 28** présente les données relatives à la fréquence avec laquelle les enseignants effectuent des évaluations selon chacun des buts énoncés précédemment.

L'évaluation sommative est de loin le but le plus fréquent des évaluations, l'évaluation diagnostique venant en dernière position. On s'attend à ce que la mise en oeuvre du nouveau programme-cadre qui prescrit une plus grande variété d'approches d'évaluation change cette situation.

Il existe quatre approches d'évaluation distinctes. En dépit de leurs rapports évidents avec les buts de l'évaluation, il convient de les examiner séparément.

Le **test normatif** tente de déterminer les profils de performance des élèves et de leur assigner des notes en les comparant.

La **référence critérielle** consiste davantage à déterminer là où l'enseignement a été efficace et à cerner les points faibles des élèves.

Le **test d'aptitude individualisé** permet d'attribuer des notes à un élève en comparant sa performance réelle à sa performance hypothétique dans une matière donnée.

Le **test de progrès** met l'accent sur les progrès réalisés par les élèves plutôt que sur leur degré de performance absolu.

La **figure 29** fait ressortir les approches que les enseignants de l'Ontario ont déclaré avoir utilisées pour évaluer leurs élèves. La référence critérielle est sans conteste l'approche la plus courante. Un bon nombre d'enseignants ont dit avoir eu recours au test d'aptitude individualisé.

La **figure 30** indique les données fournies par les enseignants sur les méthodes réellement employées dans l'évaluation des élèves. Une vaste gamme de méthodes est suggérée. Celles mentionnées le plus souvent sont les traditionelles : tests, examens, interrogations orales et rapports de laboratoire. On fait très peu usage des items de la BIMO. Seulement 29% des enseignants s'en servent fréquemment. Très peu ont déclaré avoir utilisé des méthodes comme les rapports, les projets, les exposés oraux et les travaux majeurs. Près de la moitié des enseignants ont indiqué qu'ils ont vérifié les techniques de laboratoire, mais on a eu très peu recours à l'évaluation dans le domaine affectif.

Un dernier sommaire des démarches évaluatives entreprises par les enseignants apparaît à la **figure 31.** Ce graphique montre l'importance moyenne accordée à diverses grandes catégories d'évaluation pour assigner des notes finales aux élèves. Les quatre principales catégories étaient les tests, les examens, l'observation (techniques de laboratoire, participation) et l'analyse de travaux (cahiers de notes, rapports, projets). Ces données témoignent une fois de plus de la prépondérance des tests et des examens dans les évaluations.

Figure 29
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur l'accent mis sur les approches d'évaluation suivantes : test normatif, référence critérielle, test d'aptitude individualisé et test de progrès
Résultats provinciaux - Chimie

	Accent mis sur l'approche			
Approche d'évaluation	*Aucun*	*Passable*	*Raisonnable*	*Grand*
Test normatif	19	41	32	8
Référence critérielle	0	8	62	30
Test d'aptitude individualisé	14	28	58	0
Test de progrès	8	38	43	11

Figure 30
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation de diverses méthodes d'évaluation
Résultats provinciaux - Chimie

Méthodes d'évaluation	*Fréquence d'utilisation*			
	Jamais	*Occasionnellement*	*Fréquemment*	*Toujours*
Devoirs	3	49	43	5
Récits anecdotiques	68	24	8	0
Exécution des techniques de laboratoire	5	54	35	5
Rapports de laboratoire	0	24	57	19
Notes de sciences	41	27	24	8
Fiches de travail	73	19	8	0
Exposés oraux	51	46	3	0
Tests oraux	81	19	0	0
Devinettes (basées sur une leçon ou un sujet)	65	30	5	0
Tests (basés sur une unité)	0	8	49	43
Examens (basés sur plus d'une unité)	0	32	38	30
Contrats individuels	76	24	0	0
Entretiens avec les élèves	43	51	5	0
Évaluation par ses pairs	76	24	0	0
Questions de la BIMO	14	57	24	5
Tests normalisés préparés localement	76	16	8	0
Tests normalisés commerciaux	81	16	3	0
Rapports	8	51	30	11
Projets	16	73	8	3
Travaux de grande envergure	54	38	5	3
Comportement et attitudes	22	60	19	0
Présence	49	41	8	3
Participation	24	49	24	3
Autres	100	0	0	0

Figure 31
Importance accordée à différentes pratiques d'évaluation par les enseignants en vue d'attribuer des notes finales aux élèves
Résultats provinciaux - Chimie

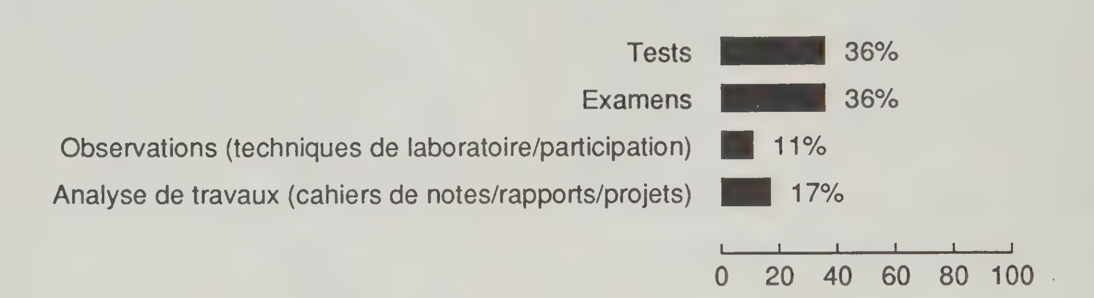


Figure 32
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence avec laquelle les élèves utilisent des calculatrices et des ordinateurs dans la classe
Résultats provinciaux - Chimie

Degré d'utilisation par les élèves	*Calculatrices*	*Ordinateurs*
Jamais	0	76
Rarement	0	17
Occasionnellement	10	7
Fréquemment	57	0
Toujours	33	0

8.7 Utilisation de calculatrices et d'ordinateurs dans la salle de classe

La **figure 32** récapitule brièvement la fréquence d'utilisation des calculatrices et des ordinateurs dans la salle de classe. La fréquence d'utilisation de ces appareils reflètent leur rôle en tant qu'outil d'usage courant dans les calculs arithmétiques. Les ordinateurs sont rarement utilisés dans les classes de chimie tant comme ressources dans l'enseignement assisté par ordinateur que comme instruments de laboratoire.

8.8 Devoirs

La **figure 33** résume la quantité de devoirs donnés par les professeurs de chimie. Il pourrait être intéressant de comparer ces chiffres à ceux déclarés par les élèves à la **figure 10**. Si 84% des enseignants ont indiqué qu'ils ont assigné plus de deux heures de travail par semaine, seuls 42% des élèves ont dit avoir consacré plus de deux heures à faire du travail de chimie à la maison.

8.9 L'enseignement de la méthode expérimentale dans le cours de chimie

Aux fins de la présente enquête, l'expression «méthode expérimentale» est employée pour décrire une méthode permettant de poser des questions et résoudre des problèmes, ce qu'un grand nombre de gens pourraient appeler «**méthode scientifique**». L'enseignement de la méthode expérimentale est considérée comme une fenêtre ouverte sur des démarches pédagogiques et évaluatives particulières utilisées pour enseigner des notions et développer des habiletés en chimie. On avait demandé aux enseignants d'indiquer dans quelle mesure ils insistent dans leurs programmes sur les différents aspects de la méthode expérimentale et l'importance qu'ils attachent aux objectifs d'apprentissage s'y rapportant.

La **figure 34** présente la fréquence des activités étudiantes portant sur les expériences. Il n'est pas surprenant que très souvent les élèves font des expériences traditionnelles, en se servant de feuilles de travail ou de manuels de laboratoire. Ils observent aussi, souvent, les démonstrations que fait

Figure 33
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la quantité de devoirs assignés chaque semaine
Résultats provinciaux - Chimie

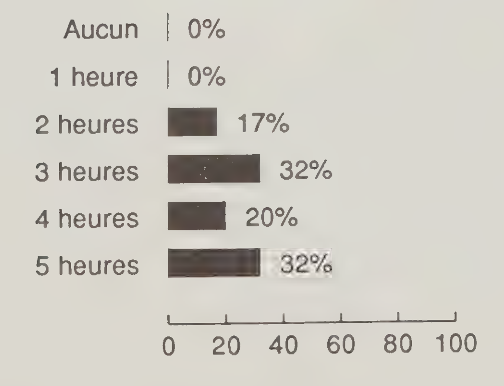


Figure 34
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence des activités de l'élève pendant la durée du cours sur la méthode expérimentale
Résultats provinciaux - Chimie

Activités de l'élève	*Fréquence des activités*			
	Jamais	*1 à 3 fois*	*4 à 8 fois*	*+ de 8 fois*
Observer l'enseignant(e) faire une expérience	3	38	32	27
Faire une expérience en se servant d'une fiche de travail ou d'un manuel de laboratoire qui en précise le but, le matériel, les méthodes à employer, etc.	0	0	22	78
Concevoir et faire seul une expérience sur un sujet choisi par l'enseignant(e)	41	51	5	3
Concevoir et faire seul une expérience sur un sujet de son choix	70	30	0	0
Formuler une question ou une hypothèse devant faire l'objet d'une recherche, mais NE PAS faire l'expérience	43	54	3	0
Concevoir une expérience - identifier les variables à mesurer, à garder constantes, etc.; mais NE PAS faire l'expérience	65	35	0	0
Recueillir et consigner des données sans effectuer les autres étapes de l'expérience	62	38	0	0
Analyser des données - sans faire les autres parties de l'expérience	24	70	5	0
Tirer des conclusions à partir de données - sans faire les autres parties de l'expérience	24	60	16	0
Faire des généralisations à partir des résultats d'une expérience (sans la faire complètement)	16	60	24	0
Préparer un rapport en s'appuyant sur les résultats d'une expérience faite par l'enseignant(e) ou d'autres personnes	35	43	19	3

l'enseignant. Certains enseignants offrent aussi aux étudiants la possibilité d'analyser des données qui ne sont pas recueillies par ces élèves, comme celles obtenues lors d'une démonstration, dans un texte ou une autre ressource. Très peu d'occasions sont fournies aux élèves de concevoir des expériences de façon indépendante.

À la **figure 35**, on peut voir la fréquence de l'enseignement axé sur les aspects de la méthode expérimentale. La plupart des enseignants donnent au moins certaines leçons particulières qui insistent sur l'amélioration des habiletés développées par les élèves dans ce domaine. On semble accorder moins d'attention à la présentation d'hypothèses ou à la conception d'expériences qu'au traitement de données, la formulation de conclusions et la rédaction de rapports.

La **figure 36** décrit l'importance attachée aux objectifs d'apprentissage se rapportant à la méthode expérimentale. Les enseignants insistent énormément pour que les élèves apprennent le processus d'analyse des données. Bon nombre d'enseignants trouvent aussi très important que les élèves apprennent ce processus pour pouvoir l'appliquer à d'autres aspects de la vie. Il est encourageant de noter qu'un grand nombre d'enseignants estiment que les expériences devraient être utilisées pour découvrir des lois et des principes plutôt que pour les vérifier. L'accent

Figure 35
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence de l'enseignement fondé sur les composantes de la méthode expérimentale
Résultats provinciaux - Chimie

Composantes de la méthode expérimentale	*Fréquence de l'enseignement*			
	Jamais	*1 à 3 fois*	*4 à 8 fois*	*+ de 8 fois*
Émettre des hypothèses ou poser des questions d'une façon plus scientifique	0	54	43	3
Concevoir des expériences - identifier des variables et planifier des procédés afin de recueillir des données	11	70	16	3
Recueillir des données fiables et pertinentes	0	46	49	5
Analyser des données	0	24	68	8
Tirer des conclusions	0	30	60	11
Faire des généralisations	0	32	62	5
Rédiger des rapports	0	35	46	19

Figure 36
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué l'importance accordée à divers objectifs d'apprentissage selon la méthode expérimentale
Résultats provinciaux - Chimie

Objectifs de la méthode expérimentale	*Importance*		
	Aucune	*Un peu*	*Une grande*
Découvrir des lois et des principes avant l'enseignement formel	8	57	35
Vérifier des lois et des principes après l'enseignement formel	5	54	41
Créer des occasions de discuter de la science dans la société	0	68	32
Démontrer des procédés technologiques	0	73	27
Démontrer des applications pratiques	0	51	49
Apprendre à analyser des données	0	16	84
Apprendre le processus d'expérimentation afin de l'appliquer à d'autres aspects de la vie	3	35	62
Autres	95	0	5

mis sur la démonstration des applications pratiques est conforme à l'esprit du nouveau programme-cadre.

8.10 La loi de Boyle: enseignement et évaluation

Pour réunir des informations précises sur la façon dont les enseignants abordent et évaluent l'apprentissage de certaines notions et lois en chimie, on a choisi, à titre d'exemple, la loi de Boyle. Des stratégies pouvant être utilisées à ces deux fins ont été présentées aux enseignants.

La **figure 37** comporte des données sur les diverses stratégies employées pour faire assimiler cette loi. Une combinaison de stratégies a été employée; la plus courante était de demander aux élèves de trouver la loi à partir d'une expérience qu'ils ont réalisée eux-mêmes. L'utilisation d'exercices sous forme de problèmes était également fréquente.

La **figure 38** montre les stratégies auxquelles les enseignants ont eu recours pour déterminer dans quelle mesure les élèves comprennent la loi. La

Figure 37
Pourcentage d'enseignants qui ont utilisé différentes stratégies pour enseigner la loi de Boyle
Résultats provinciaux - Chimie

Stratégies d'enseignement de la loi de Boyle	*Utilisation*	
	Oui	*Non*
Énoncer la loi et l'élève résoud des problèmes s'y rapportant	73	27
Énoncer la loi et l'élève fait une expérience pour la vérifier	49	51
L'élève lit un texte et fait un exercice s'y rapportant	41	60
L'élève lit un texte et fait une expérience s'y rapportant	30	70
L'élève fait une expérience et découvre la loi à partir des résultats	81	19
L'élève regarde un film ou un vidéo et fait des exercices qui s'y rapportent	19	81
L'élève regarde un film ou un vidéo et fait une expérience qui s'y rapporte	16	84
Autres	8	92

Figure 38
Pourcentage d'enseignants ayant déclaré avoir utilisé différentes techniques d'évaluation pour mesurer l'apprentissage de la loi de Boyle
Résultats provinciaux - Chimie

Techniques d'évaluation	*Utilisation*	
	Oui	*Non*
Demander aux élèves de définir la loi	75	25
Demander aux élèves de donner des exemples portant sur la loi	97	3
Demander aux élèves de faire une distinction entre ce qui est un exemple de la loi et ce qui ne l'est pas	53	47
Demander aux élèves de décrire les applications de la loi	94	6
Demander aux élèves de résoudre des problèmes en s'appuyant sur la loi	100	0
Autres	3	97

majorité des enseignants avaient adopté la plupart des méthodes d'évaluation énumérées, sauf la distinction entre exemples et non-exemples de la loi.

9. LES ORDINATEURS DANS LA SALLE DE CLASSE

La présente section comporte des données sur la disponibilité et l'utilisation de matériel et de logiciel informatisés à l'école et dans la classe de chimie.

Les enseignants avaient répondu à plusieurs questions sur les ordinateurs.

La **figure 39** met en valeur les informations fournies par les enseignants sur la mesure dans laquelle les élèves ont accès aux ordinateurs à l'école et dans la salle de classe tandis que la **figure 40** montre les différents usages que font les enseignants des programmes informatisés dans la salle de classe.

Si 76% des enseignants ont déclaré que les élèves ont accès aux ordinateurs à l'école, 8% seulement ont indiqué que ces appareils sont disponibles dans la salle de classe. Cela ne reflète donc pas l'utilisation massive qu'on fait en réalité des ordinateurs dans les laboratoires chimiques du monde du travail. L'utilisation de logiciels faisant fonction d'outils (chiffrier électronique, bases de données et programmes de traitement de texte) était très faible parmi les enseignants qui ont dit se servir d'ordinateurs dans la salle de classe.

Le ministère de l'Éducation, par l'intermédiaire du Service de didacticiels de l'Ontario, distribue un certain nombre de didacticiels pouvant être utilisés à des fins pédagogiques. On avait demandé aux enseignants des informations sur la disponibilité et l'utilisation de ces programmes.

Figure 39
Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur l'accès aux ordinateurs dans l'école et dans la salle de classe
Résultats provinciaux - Chimie

Accès aux ordinateurs dans l'école

Non 24%

Oui 76%

Accès aux ordinateurs dans la classe

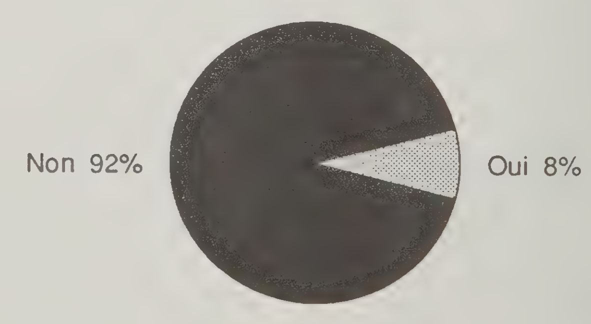


Figure 40
Pourcentage d'enseignants ayant déclaré avoir utilisé les programmes informatisés de façon différente dans la salle de classe
Résultats provinciaux - Chimie

Utilisation différente des programmes informatisés	*Utilisation*		*Fréquence d'utilisation*		
	Oui	*Non*	*Rarement*	*Quelquefois*	*Souvent*
Chiffriers électroniques	0	100	0	0	100
Traitement de textes	3	97	0	100	0
Base de données	3	97	0	100	0
Programmes du SDO (Service de didacticiels de l'Ontario)	14	87	50	50	0
Programme faisant partie de logiciel commercial	0	100	-1	-1	-1

La **figure 41** présente ces résultats. Il semblerait que ces programmes sont très peu disponibles dans les écoles. Même lorsqu'ils le sont, ces programmes sont très peu utilisés par les enseignants.

La **figure 42** met en relief le pourcentage d'enseignants de l'échantillon provincial qui ont reçu une formation sur la façon d'utiliser les ordinateurs à des fins pédagogiques, ainsi que le nombre moyen d'heures de formation obtenues de différentes sources. La méthode la plus courante est l'auto-apprentissage ou une certaine forme d'aide par des collègues. Dans tous les cas, très peu d'heures d'instruction ont été déclarées. Les résultats de cette formation limitée des enseignants se reflètent clairement dans le degré d'utilisation des ordinateurs par les élèves.

Pour finir, on a posé aux enseignants la question suivante : «À votre avis, quel pourcentage du temps de la classe de chimie pourrait être consacré effectivement à l'utilisation de programmes informatisés si les logiciels adéquats étaient disponibles ?» La **figure 43** décrit la gamme de réponses données à cette question à l'échelle de la province.

10. LE PROGRAMME EXÉCUTÉ

10.1 Rendement des élèves

Le rendement des éleves a été évalué au moyen de 110 questions à choix multiples et de cinq questions à développement sélectionnées par une équipe d'éducateurs ontariens spécialisés en chimie. Ces questions étaient réparties sur cinq brochures différentes, contenant chacune 22 questions à choix multiples et une question à développement. Chaque élève n'a rempli qu'une brochure. Toutes les questions étaient reliées aux six domaines choisis pour les besoins de l'enquête et étaient également classées selon leur degré de complexité (Connaissances, Application des habiletés, Habiletés à penser supérieures). Chaque brochure contenait un mélange de questions axées sur les domaines et les degrés de complexité.

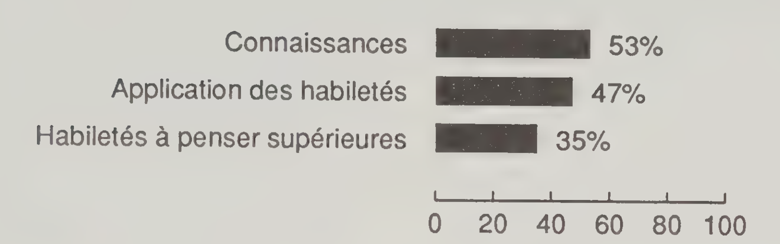
Figure 41
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué la disponibilité et le degré d'utilisation de différents programmes du Service de didacticiels de l'Ontario
Résultats provinciaux - Chimie

Service de didacticiels de l'Ontario	*Disponibilité*		*Utilisation*			
	Oui	*Non*	*Jamais*	*Rarement*	*Quelquefois*	*Souvent*
Logic Gates	5	95	97	3	0	0
Labo logique	5	95	97	3	0	0
Gaz idéal : une simulation	19	81	89	8	3	0
Let There Be Light	3	97	100	0	0	0
Watfile Plus	5	95	97	3	0	0
Electric Chemistry Building	19	81	87	8	5	0
Durée d'une flamme	8	92	97	3	0	0

Figure 42
Pourcentage d'enseignants ayant indiqué où ils ont reçu leur formation sur la façon d'utiliser les ordinateurs à des fins pédagogiques et le nombre d'heures de formation qu'ils ont eues
Résultats provinciaux - Chimie

Sources de formation	*Formation acquise*		*Nombre moyen d'heures*
	Oui	*Non*	
À l'école (p. ex. d'autres enseignants)	27	73	3.4
Au conseil scolaire (p. ex. cours spécial)	11	89	1.1
Cours payé	3	97	0.0
Formation professionnelle (p. ex. emploi précédent)	5	95	0.0
À l'université (p. ex. faculté d'éducation, IÉPO)	19	81	4.9
Seul	38	62	3.2
Autres	3	97	0.0

Figure 44
Pourcentage d'élèves ayant répondu correctement aux questions selon leur complexité
Résultats provinciaux - Chimie



Les résultats sont présentés de la même façon que ceux relatifs aux occasions d'apprendre offertes aux élèves. Trois graphiques comportent des données sommaires sur le rendement de ces derniers, suivis d'un tableau exposant leurs résultats question par question. Ces résultats, présentés tant sous forme de graphiques que de tableaux, figurent également dans les rapports destinés aux écoles et aux conseils scolaires accompagnés des données appropriées.

10.2 Graphiques sommaires

La **figure 44** montre le pourcentage des élèves qui ont répondu aux questions correctement selon leur complexité. Ce graphique donne aussi un résumé général et une vue d'ensemble de leurs profils de rendement. La barre **Connaissances** présente le pourcentage moyen d'élèves ayant répondu correctement aux dix questions qui, croyait-on, faisaient appel à des connaissances en chimie. La barre **Applications des habiletés** fait la même chose pour les 56 questions exigeant l'application des habiletés et la barre **Habiletés à penser supérieures** présente le pourcentage moyen correct des 24 questions demandant ces habiletés. Bien que le rendement des élèves ne soit élevé dans aucune catégorie, il est toutefois plus élevé pour les questions plus simples sur les connaissances que pour les questions plus complexes demandant l'application de connaissances ou la résolution de problèmes en plusieurs étapes.

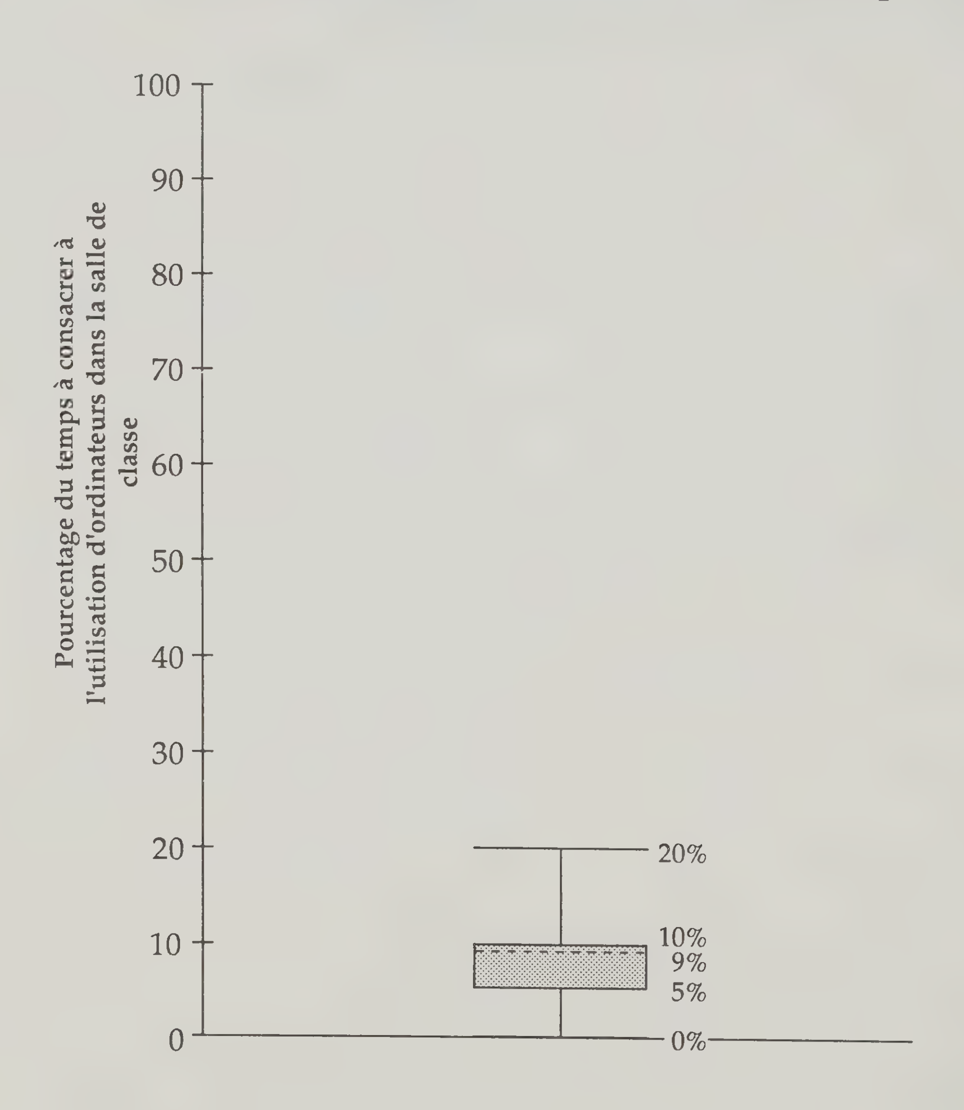
Le pourcentage moyen des élèves ayant répondu correctement aux questions posées dans chaque domaine apparaît à la **figure 45.**

Les résultats exposés à la **figure 45** montrent que les élèves ont mieux répondu aux questions portant sur l'**Introduction à la chimie** et sur les **Réactions chimiques - aspect qualitatif**. Ces deux domaines abordent la chimie de façon plus descriptive et plus pratique que des domaines comme la **Structure atomique**, qui insiste sur des idées hautement théoriques, et les **Réactions chimiques - aspect quantitatif**, qui met l'accent sur les calculs. On pourrait associer le rendement des élèves dans les questions sur les **Solutions** aux chiffres plus faibles sur les occasions d'apprendre qui leur sont offertes (voir la figure 21).

La **figure 46** présente des résultats similaires mais, dans ce cas, les questions étaient groupées selon leur degré de complexité - faible (Connaissances) et élevé (Application des habiletés et habiletés à penser supérieures) - et selon leur domaine. La première série de barres de la figure 46 représente le pourcentage d'élèves qui ont répondu aux questions sur l'**Introduction à la chimie**, regroupées selon leur complexité.

Figure 43

Données sur le pourcentage du temps qui pourrait être consacré à l'utilisation d'ordinateurs dans la salle de classe si le logiciel approprié était disponible



Les **figures 47 et 48** fournissent des informations sur la gamme de performances des élèves fréquentant les écoles de la province. Veuillez vous reporter à la page 26 pour une explication des figures présentées sous forme de diagrammes en boîte.

Une étude détaillée du rendement des élèves a été effectuée par un jury d'interprétation provinciale. Les résultats de leurs délibérations sont exposés à la section 10.1.4. On s'attend à ce que les éducateurs oeuvrant dans le domaine des sciences s'appuyent sur ces résultats afin de poursuive la réforme amorcée dans les programmes à travers l'Ontario.

Les graphiques précédents indiquent en détail le rendement des élèves de l'échantillon provincial selon la complexité des questions et leur domaine, ainsi que selon leur complexité et leur domaine réunis. La **figure 49** fournit des informations sur le rendement par rapport à chaque question. Par exemple, les dix questions sur l'**Introduction à la chimie** ont été regroupées et classées en fonction de leur complexité. Les questions (tirées des Brochures de l'élève) 7, 13, 44, 81 et 97 portent sur les connaissances; les questions 46, 63, 109 et 121, sur l'application des habiletés; et la question 122, sur les habiletés à penser supérieures. On a utilisé une procédure similaire pour les questions posées dans les autres domaines.

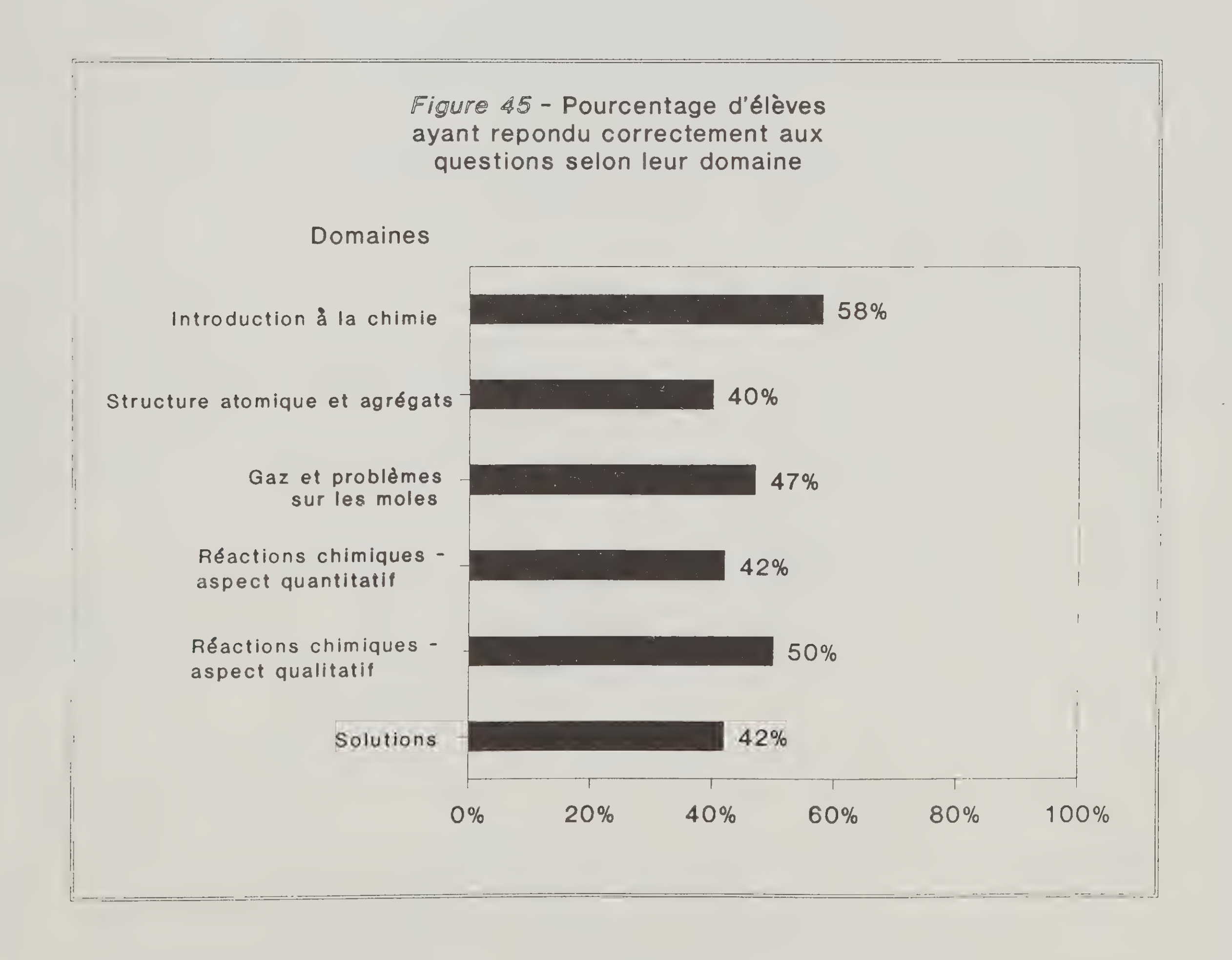


Figure 45 - Pourcentage d'élèves ayant repondu correctement aux questions selon leur domaine

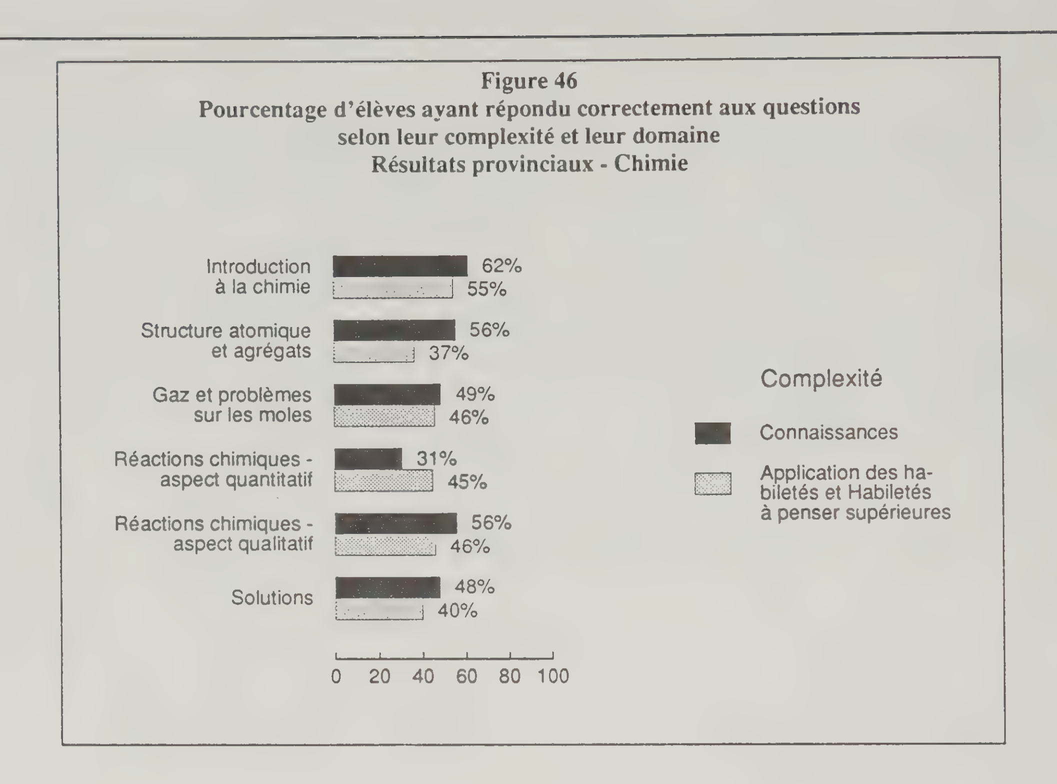


Figure 47

Écart entre les écoles quant au rendement moyen des élèves - selon le degré de complexité des questions

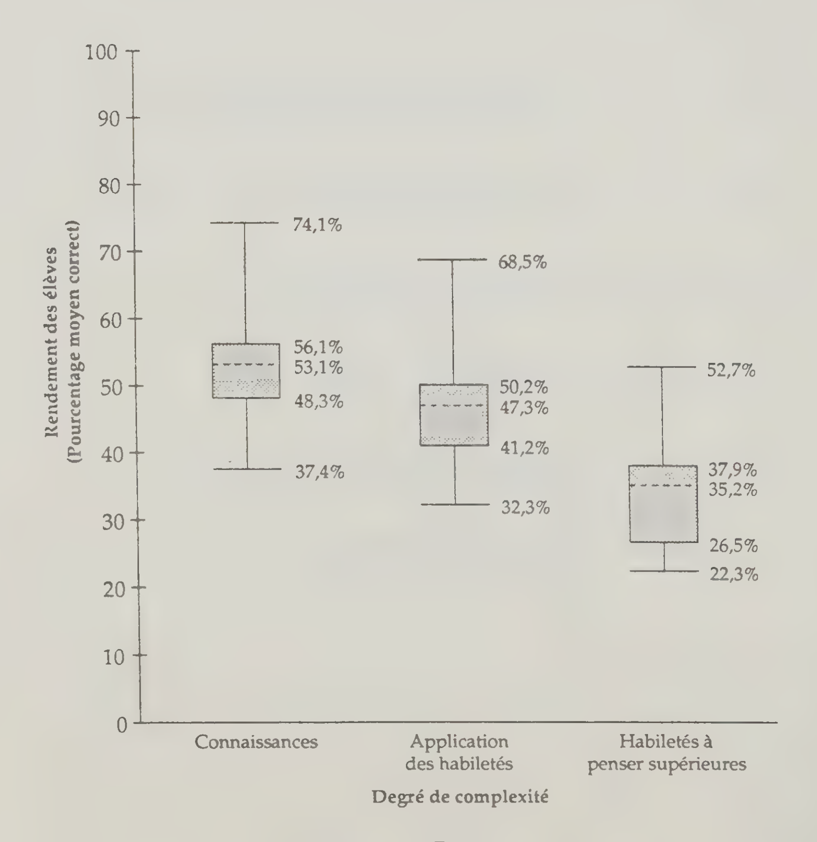
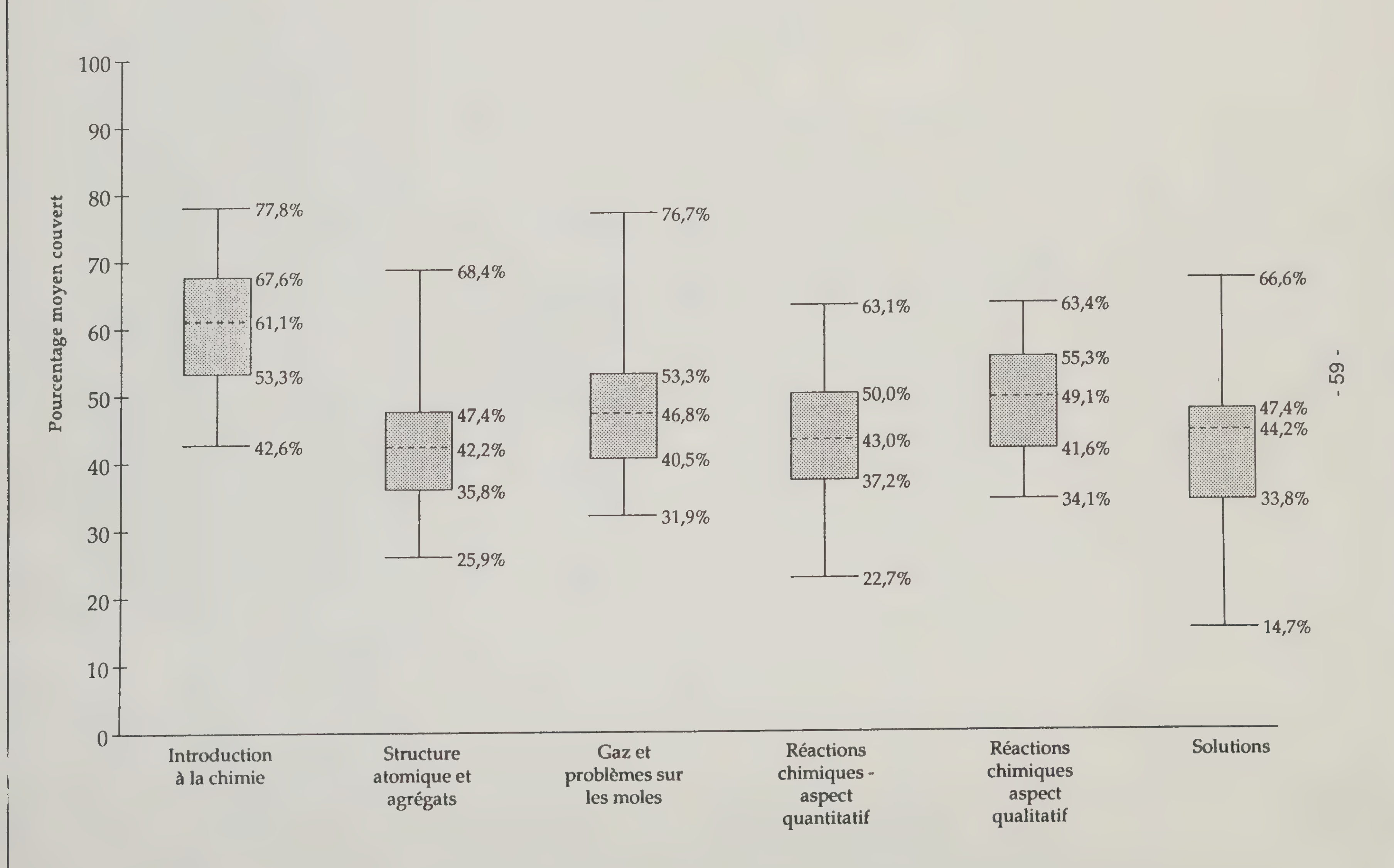


Figure 48

Écart entre les écoles quant au rendement moyen des élèves - selon le domaine des questions



Pour chaque question, on indique :

- le pourcentage correct prédit par les enseignants; (dans la majorité des cas, les enseignants ont prédit le rendement de leurs élèves avec une très grande précision);
- la clé de réponse;
- la répartition des choix faits par les élèves (selon le pourcentage); une analyse attentive des schémas des réponses des élèves peut aider à déterminer exactement les difficultés que les élèves ont éprouvées; et
- le nombre total de réponses.

10.3 Questions à développement

Outre les 110 questions à choix multiples, on a posé cinq autres questions demandant des réponses de quelques phrases ou paragraphes. Chaque élève a répondu à l'une d'entre elles.

Le ministère n'a analysé que les réponses fournies à ces questions par les écoles de l'échantillon provincial. Il a préparé un document intitulé *Guide d'analyse des réponses aux questions à développement - Enquêtes provinciales sur la chimie*, qui contient les critères d'analyse utilisés.

Figure 49
Analyse détaillée des items des questions permettant de déterminer le rendement des élèves
Résultats provinciaux - Chimie

Introduction à la chimie / *Complexité*	*N° de l'item*	*Correct prédit par l'enseignant (%)*	*Clé*	*Choix des élèves (%)* A	B	C	D	*Omission*
Connaissances	7	56	A	49	8	21	20	2
	13	60	C	12	8	53	26	1
	44	56	C	13	17	49	18	3
	81	81	D	5	7	3	84	1
	97	70	B	11	77	8	4	0
Application des habiletés	46	68	B	5	83	6	2	3
	63	50	B	23	36	26	14	1
	109	77	A	75	9	8	7	1
	121	45	A	26	18	32	23	0
Habiletés à penser supérieures	122	46	D	12	48	21	18	1

Figure 49 (suite)
Analyse détaillée des items des questions permettant de déterminer le rendement des élèves
Résultats provinciaux - Chimie

Structure atomique et agrégats	*N° de l'item*	*Correct prédit par l'enseignant (%)*	*Clé*	*Choix des élèves (%)*				
Complexité				*A*	*B*	*C*	*D*	*Omission*
Connaissances	1	72	B	11	52	25	11	1
	42	74	B	11	69	16	2	2
	67	78	B	6	71	7	16	1
	98	60	A	55	28	12	3	1
	126	49	A	35	19	6	39	2
Application des habiletés	5	60	B	15	59	8	15	3
	22	64	C	11	11	61	12	5
	34	46	C	26	22	36	16	0
	36	71	B	8	44	4	43	1
	62	54	B	17	33	22	26	3
	79	51	D	28	40	8	20	3
	96	68	D	22	8	7	59	3
	106	57	B	16	37	28	15	3
	123	67	C	16	12	49	22	1
	125	42	C	51	16	8	24	2
	128	47	B	32	40	16	6	5
Habiletés à penser supérieures	8	42	B	42	24	9	23	2
	69	57	B	27	31	19	20	3
	82	31	A	13	31	32	9	14
	124	51	B	31	4	16	49	1

Figure 49 (suite)
Analyse détaillée des items des questions permettant de déterminer le rendement des élèves
Résultats provinciaux - Chimie

Gaz et problèmes sur les moles *Complexité*	*N° de l'item*	*Correct prédit par l'enseignant (%)*	*Clé*	*Choix des élèves (%)* A	B	C	D	Omission
Connaissances	12	58	D	20	16	20	43	1
	38	59	D	2	12	41	43	2
	74	59	B	9	35	20	31	4
	105	62	C	6	17	63	13	1
	134	75	D	35	2	2	59	1
	135	76	D	8	28	16	48	1
Application des habiletés	2	78	D	9	38	3	49	0
	15	58	C	32	6	38	21	2
	35	59	D	21	22	14	40	2
	37	61	C	17	4	73	5	1
	72	62	B	9	34	7	48	3
	93	65	B	8	77	9	4	0
	102	52	B	30	34	25	7	4
	107	48	B	10	33	34	19	3
	129	71	B	6	66	10	17	0
	142	64	B	6	29	50	10	4
Habiletés à penser supérieures	14	61	B	30	41	12	12	4
	31	63	D	12	17	23	43	3
	75	60	C	11	17	55	15	3
	112	60	B	15	40	14	24	7
	138	57	D	32	7	19	41	2

Figure 49 (suite)
Analyse détaillée des items des questions permettant de déterminer le rendement des élèves
Résultats provinciaux - Chimie

Réactions chimiques - aspect quantitatif				*Choix des élèves (%)*				
Complexité	*N° de l'item*	*Correct prédit par l'enseignant (%)*	*Clé*	*A*	*B*	*C*	*D*	*Omission*
Connaissances	10	59	B	35	38	11	14	0
	45	42	C	25	33	23	14	4
Application des habiletés	11	60	A	31	15	36	18	0
	18	69	C	53	11	27	8	2
	48	67	D	13	21	14	49	3
	49	61	B	15	50	8	22	5
	51	57	B	22	43	13	17	5
	61	77	D	2	10	8	78	1
	77	72	C	13	14	66	5	0
	92	53	C	15	28	39	15	2
	94	58	B	23	52	17	5	3
	130	61	D	15	16	16	50	2
	132	64	A	52	14	13	19	2
	133	52	A	42	9	39	7	3
	140	59	A	41	21	23	12	4
Habiletés à penser supérieures	17	65	C	8	17	69	3	3
	52	33	C	24	16	30	26	4
	64	42	C	41	36	17	2	4
	91	50	A	34	24	25	15	2
	131	46	D	6	25	47	16	6

Figure 49 (suite)
Analyse détaillée des items des questions permettant de déterminer le rendement des élèves
Résultats provinciaux - Chimie

Réactions chimiques - aspect qualitatif *Complexité*	*N° de l'item*	*Correct prédit par l'enseignant (%)*	*Clé*	*Choix des élèves (%)* A	B	C	D	Omission
Connaissances	19	46	B	20	34	21	21	4
	50	38	D	19	12	27	39	3
	66	85	D	1	1	6	91	1
	78	61	A	65	9	22	4	1
	100	80	D	3	9	9	77	2
	108	29	C	27	15	36	18	4
	127	56	C	12	30	52	3	2
Application des habiletés	4	77	B	5	85	5	3	1
	9	59	A	62	6	14	14	4
	20	56	C	6	11	51	26	6
	32	39	A	30	17	21	28	3
	41	80	A	60	9	24	5	2
	65	72	B	14	69	11	5	1
	80	49	B	19	38	22	15	6
	103	31	D	19	34	12	33	3
	104	59	D	15	27	22	36	0
Habiletés à penser supérieures	3	47	C	37	24	28	6	6
	43	49	B	9	59	16	10	6
	68	31	A	43	24	16	9	8
	99	49	B	14	37	8	40	0
	136	46	D	21	23	17	35	4
	137	34	A	29	31	18	18	4

Figure 49 (suite)
Analyse détaillée des items des questions permettant de déterminer le rendement des élèves
Résultats provinciaux - Chimie

Solutions / *Complexité*	*N° de l'item*	*Correct prédit par l'enseignant (%)*	*Clé*	*Choix des élèves (%)* A	B	C	D	*Omission*
Connaissances	33	49	D	5	39	15	38	2
	70	59	C	16	12	65	4	3
	95	52	D	22	20	17	39	1
	139	33	B	9	49	16	21	5
	141	62	D	9	33	6	46	6
Application des habiletés	6	65	C	11	17	63	6	3
	16	60	A	45	19	10	24	3
	21	32	A	24	34	4	34	3
	39	35	C	25	16	45	11	4
	40	65	D	17	10	23	48	2
	71	41	A	46	13	23	13	4
	73	63	A	49	14	8	23	5
	101	46	C	31	25	30	10	4
	110	54	A	44	19	19	11	7
Habiletés à penser supérieures	47	51	B	16	24	13	43	3
	76	31	A	31	9	14	43	2
	111	58	C	15	15	36	26	7

Ce guide a été distribué aux conseils scolaires pour l'analyse des réponses fournies par les élèves des écoles ne faisant pas partie de l'échantillon provincial.

Bien que ces questions se rapportaient chacune à des sujets communs aux deux programmes-cadres, elles tendaient à porter sur des aspects du cours qui n'étaient pas nécessairement inhérents à un domaine particulier. Trois de ces questions (figurant dans les brochures 1, 3 et 4) avaient trait à des problèmes effectués en laboratoire et demandaient une certaine connaissance du matériel et des procédures utilisés dans les laboratoires, de même que des notions de chimie. La question 2 concernait un problème portant sur les Sciences et la société (Pluies acides). La question 5 demandait aux élèves de faire des observations sur les propriétés chimiques et physiques d'un morceau d'une substance véritable. Il s'agissait d'un morceau de mylar atttaché à chaque brochure où figurait la question.

Les questions à développement ont été conçues en vue d'établir le rendement des élèves par rapport à un ensemble de dimensions faisant chacune

partie du programme de chimie de niveau avancé au cycle supérieur. Pour des besoins d'analyse, ces dimensions ont été, à leur tour, subdivisées en une diversité de catégories.

On entend ici par **«DIMENSION»** un aspect du programme de chimie de niveau avancé au cycle supérieur. Parmi les exemples types, on relève les dimensions suivantes : Techniques de laboratoire, Considérations en matière de sécurité, Connaissances, Applications de lois et de principes. Plusieurs de ces dimensions sont examinées dans des contextes variés en se basant sur des questions différentes.

Chaque dimension se voit ensuite attribuer une **«CATÉGORIE»** numérotée indiquant le profil de rendement des élèves par rapport à la dimension considérée. Il est important de comprendre que la catégorie assignée à la réponse d'un élève ne constitue pas une «note» dans le sens traditionnel du terme, mais une indication du rendement de cet élève par rapport à une dimension donnée.

L'analyse de la question 2 («Pluies acides»), présentée à la figure 50(b), illustre ce processus analytique. L'examen des catégories de la dimension A (Connaissances) montre que la catégorie 4 représente un profil de rendement nettement supérieur à la catégorie 2 mais pas nécessairement 2 fois plus important. Cela **ne** signifie donc **pas** que l'élève qui s'est vu accorder la catégorie 4 a obtenu une note de 4 sur 5. Il conviendrait aussi de faire remarquer que dans certaines dimensions, une catégorie plus élevée n'indique pas nécessairement un profil de rendement supérieur (voir, à titre d'exemple, la question 4, dimension B.)

La **figure 50 (a-e)** contient des données sur le rendement des élèves par rapport aux cinq questions à développement.

Brochure 1 (Analyse qualitative) : Les élèves pouvaient incorporer dans leur réponse un grand nombre d'idées sur les aspects théorique et pratique de leur programme. L'équipe estime que la plupart des élèves ont tenté de fournir une réponse structurée à la question et que leur rendement est peut-être attribuable au fait qu'ils ne sont pas habitués à faire des analyses qualitatives et à la présence d'un grand nombre d'inconnues dans la question (5).

Brochure 2 (Pluies acides) : Les élèves ont démontré qu'ils avaient assez bien compris les causes et les bases chimiques des pluies acides, ce qui est peut-être révélateur de l'importance accordée dans le nouveau programme-cadre à l'interaction sciences - technologie - société.

Brochure 3 (Masse molaire des gaz) : Cette question visait à vérifier la mesure dans laquelle les élèves pouvaient se servir des techniques de laboratoire employées dans des expériences antérieures et les synthétiser de façon à établir une nouvelle procédure. Les performances des élèves dans cette question suggèrent qu'ils ne savent pas assez comment on utilise les gaz dans les laboratoires. Très peu d'élèves ont pu établir les relations nécesaires entre masse et volume pour trouver la masse molaire.

Brochure 4 (Alliages) : Les réponses fournies par les élèves à cette question indiquent une inexpérience généralisée dans la résolution de ce type de problèmes de laboratoire. Bien que assez souvent il était évident qu'ils avaient assimilé les connaissances théoriques appropriées, ils passaient difficilement aux applications.

Brochure 5 (Mylar) : Les élèves ont bien réagi à l'échantillon attaché à une feuille incluse dans leur brochure. Ils ont pu en énumérer plusieurs propriétés et les décrire clairement sur papier. Des échantillons encore attachés aux feuilles de réponses témoignent d'«expériences» assez originales. Les élèves avaient de la difficulté à suggérer des expériences permettant de faire une distinction entre les différents types de substances.

Figure 50a
Pourcentage des réponses fournies par les élèves qui tombent dans chaque catégorie de réponses pour les composantes des questions à développement
Rendement des élèves basé sur la question à développement #1
Résultats provinciaux - Chimie

Analyse qualitative

Dimension A : Connaissance des propriétés chimiques et physiques des substances	*(%)*
Pas de réponse	21
Données inappropriées uniquement	47
A démontré une connaissance limitée des propriétés chimiques et physiques	23
A démontré une connaissance appropriée mais incomplète des propriétés pertinentes	7
A démontré une connaissance suffisante des propriétés pertinentes	2

Dimension B : Conception d'une expérience - analyse systématique et logique	*(%)*
Pas de réponse	23
Approche inconsistante p. ex. aucune conception apparente	60
Approche logique mais incomplète	14
Approche logique et complète (les inconnues n'ont pas besoin d'être déterminées)	4

Dimension C : Nombre de bonnes substances identifiées	*(%)*
Pas de réponse	62
Une substance est correctement déterminée	9
Deux substances sont correctement déterminées	7
Trois substances sont correctement déterminées	0
Quatre substances sont correctement déterminées	0
Cinq substances sont correctement déterminées	2
Aucune substance n'est déterminée	19

Dimension D : Considérations en matière de sécurité	*(%)*
Pas de réponse	24
L'interdiction de GOÛTER n'a pas été respectée	0
Certaines étapes de la procédure ne semblent pas être sécuritaires	3
Des produits chimiques présentant des risques pour la sécurité sont suggérés	0
Tous les détails de l'expérience semblent être conformes aux normes de sécurité conventionnelles	73

Figure 50b
Rendement des élèves basé sur la question à développement #2
Résultats provinciaux - Chimie

Pluies acides

Dimensions A : Connaissances	*(%)*
Pas de réponse	14
Réponse inappropriée (p. ex., acide, polution, incinérateur, carbone, acide carbonique...)	23
La réponse n'est pas reliée aux pluies acides, mais la subsance est un pollutant (p. ex., Cl_2, dioxydes...)	4
N'est pas une cause principale de pluies acides (p. ex., dioxide de carbone, monoxyde de carbone, oxydes nitreux, sulfides...)	28
Principale cause de pluies acides, mais mal nommée (p. ex., émissions sulfureuses, sulfre, acide sulfurique, oxyde do soufre, oxyde sulfurique...)	26
Idendification de la principale cause de pluies acides (p. ex., SO_2, SO_3...)	6

Dimension B : Symboles/équations	*(%)*
Pas de réponse	42
Réponse inappropriée ou sans lien avec la partie A	28
Certaines formules appropriées sont untilisées dans une équation	17
Formules et équations correctes mais pas équilibrées	1
Formules et équations correctes et équilibrées	13

Dimension C : Connaissances/prise de conscience	*(%)*
Pas de réponse	42
Réponse inappropriée (p. ex., brûlage de papier, brûlages de sels...)	17
Une source de pollution mais pas pour les substances indiquées à la partie A	7
Identification d'une source qui n'est pas spécifique (p. ex., parcs industriels, manufactures, Sudbury...)	24
La source a peu d'importance pour la substance indiquée à la partie A	5
Source majeure est p. ex. CO - émissions de moteurs; NO - émmissions de moteurs; SO_2 - fours de fusion du minérai, centrales thermiques (à charbon)	21

Dimention D : Prise de conscience sur le plan social/politique	*(%)*
Pas de réponse	19
Une certaine réponse mais pas appropriée à la source du probleme de pluies acides indiquée	16
Identification d'un problème	23
Identification et explication d'un problème	40
Identification de deux problèmes	1
Identification et explication de deux problèmes	1
Identification et explication de trois probèmes ou davantage	0

Figure 50c
Rendement des élèves basé sur la question à développement #3
Résultats provinciaux - Chimie

Comprimés - Gaz

Dimension A : Connaissances et applications des lois et des principes	*(%)*
Pas de réponse	75
A démontré qu'il (elle) sait comment trouver la masse du gaz	18
N'a pas dé montré qu'il (elle) sait comment trouver la masse du gaz mais a indiqué qu'il (elle) connaît un peu les propriétés du gaz ou les mesures appropriées	1
A inclus la catégorie 1 et démontré qu'il (elle) connaît les tests permettant de trouver les propriétés physiques ou chimiques du gaz	4
A inclus la catégorie 3 et savait qu'il (elle) pouvait utiliser l'identité du gaz pour trouver sa masse moléculaire à partir de la documentation disponible	0
A inclus la catégorie 1 et a démontré qu'il (elle) sait comment le volume du gaz pouvait être utilisé pour trouver sa masse moléculaire mais la méthode utilisée était incomplète ou laissait à désirer	1
A inclus la catégorie 1 et sait comment calculer correctement la masse moléculaire du gaz	1

Dimension B : Conception de l'expérience	*(%)*
Pas de réponse	65
Une certaine réponse mais la conception était inapplicable	25
A conçu une méthode efficace pour trouver la masse du gaz	0
A conçu une méthode quantitative pour recueillir le gaz mais la procédure n'était pas bonne, par exemple, le système n'était pas fermé ou la méthode utilisée pour mesurer le volume du gaz n'était pas précise	4
A conçu une méthode quantitative appropriée pour mesurer le volume du gaz	5
Catégories 2 et 3	0
Catégories 2 et 4	1
A conçu une expérience réalisable à l'aide d'autre matériel	0

Dimension C : Sélection et utilisation du matériel	*(%)*
Pas de réponse	53
A choisi du matériel inapproprié	37
A choisi une partie du matériel nécessaire	8
A choisi tout le matériel nécessaire	1

Dimension D : Mesure	*(%)*
Pas de réponse	89
A mesuré ce qu'il fallait pour trouver la masse du gaz	9
A pris quelques mesures ou effectué quelques-uns des tests nécessaires pour trouver la masse moléculaire du gaz	2
A pris toutes les mesures ou effectué tous les tests nécessaires pour trouver la masse moléculaire du gaz	0

Figure 50d
Rendement des élèves basé sur la question à développement #4
Résultats provinciaux - Chimie

Alliages

Dimension A : Connaissances	*(%)*
Pas de réponse	74
Connaissance limitée des éléments	23
Connaissance des propriétés pertinentes des éléments	1
Connaissance des propriétés pertinentes des éléments et de l'alliage	0
Connaissance des éléments sans rapport avec le but de la question	1

Dimension B : Techniques de laboratoire	*(%)*
Pas de réponse	70
Utilisation de l'équipement approprié	10
Utilisation du matériel approprié	2
Utilisation de l'équipement et du matériel appropriés	0
Tout ce qui précède (de 1 à 3) et les soins nécessaires sont apportés aux détails de procédure	0
Choix inapproprié de l'équipement et du matériel de laboratoire et/ou réponse limitée ou les deux	18

Dimension C : Conception de l'expérience	*(%)*
Pas de réponse	68
Conception dénuée de sens ou irréalisable du point de vue chimique ou physique	17
Conception incomplète	6
Conception complète mais certaines étapes explicatives manquent	2
Conception complète et réalisable	0
Conception originale ou créative - suggestion de réactifs et d'équipement qui ne sont pas sur la liste	2
Conception originale ou créative mais incomplète	6

Dimension D : Mesures/calculs/résultats	*(%)*
Pas de réponse	82
Utilisation des appareils de mesure appropriés	1
Données indiquées mais pas de calcul(s)	1
Calculs et mesures inappropriés et/ou incomplets	11
Calculs seulement - mais appropriés	3
Mesures et calculs appropriés	1

Dimension E : Sécurité	*(%)*
Pas de réponse	97
A introduit des réactifs ou des procédures avec des risques évidents pour la sécurité mais aucune inquiétude indiquée	1
Attention superficielle accordée aux inquiétudes concernant la sécurité	2
Attention voulue accordée aux inquiétudes concernant la sécurité	0

Figure 50e
Rendement des élèves basé sur la question à développement #5
Résultats provinciaux - Chimie

Mylar

Dimension A : Connaissance des propriétés des substances pures	*(%)*
Pas de réponse	19
A énoncé deux des propriétés de la substance ou plus	76
A identifié une propriété utile dans la classification d'une substance en tant que substance pure ou mélange	4
A décrit correctement la substance compte tenu de sa propriété	1

Dimension B : Connaissance des propriétés des métaux et des non-métaux	*(%)*
Pas de réponse	42
A identifié une propriété utile dans le classement de la substance comme métal ou non-métal	24
A identifié deux propriétés utiles dans le classement	28
A décrit correctement la substance compte tenu de l'une des propriétés	2
A décrit correctement la substance compte tenu des deux propriétés	4

Dimension C : Interprétations - (substance pure vs mélange)	*(%)*
Pas de réponse	39
A essayé de classer la substance comme substance pure ou mélange	52
A interprété assez bien la propriété déjà identifiée afin de classer la substance comme substance pure ou mélange	9

Dimension D : Interprétations - (métal vs non-métal)	*(%)*
Pas de réponse	62
A fait référence à l'une des propriétés déjà identifiées et essaie de l'utiliser pour classer la substance comme métal ou non-métal	19
A fait référence à deux des propriétés déjà identifiées et essaie de les utiliser pour classer la substance	10
A fait une interprétation raisonnable à l'aide d'une des propriétés identifiées	3
A fait une interprétation raisonnable en utilisant deux propriétés	7

Dimension E : Conception de l'expérience	*(%)*
Pas de réponse	34
A identifié des propriétés non mentionnées auparavant, mais inutiles	11
A identifié une propriété non mentionnée auparavant, mais utile pour répondre à i ou ii	0
A identifié des propriétés non mentionnées auparavant, mais utiles pour répondre à i ou ii	0
A effectué un test qui donne un résultat utile à i ou ii	35
A effectué des tests qui donnent un résultat utile à i et ii	17
A prédit correctement des observations correspondant à un test proposé pour i ou ii	1
A prédit correctement des observations correspondant à des tests proposés pour i et ii	1

D'une façon générale, les résultats obtenus pour les questions demandant la résolution de problèmes en laboratoire indiquent une compréhension fort limitée de la part des élèves, ceci étant peut-être une constatation du manque d'occasions de faire des expériences similaires dans les laboratoires de leur école (voir les figures 9, 19, 26 et 27).

10.4 Scores attribués au rendement des élèves par le jury d'interprétation

Un jury d'interprétation composé de membres de différents groupes représentant le monde de

Figure 51
Notes attribuées par le jury d'interprétation au rendement d'élèves selon le domaine et la complexité des items

Domaine	*Valeur en %*	*CJI*
Introduction à la Chimie	55	3.2
Structure Atomique et agrégats	40	2.6
Gaz et problèmes sur les moles	47	2.7
Réactions chimiques - aspect quantitatif	40	2.6
Réactions chimiques - aspect qualitatif	50	2.9
Solutions	42	2.3

Complexité	*Valeur en %*	*CJI*
Connaissances	53	2.8
Application des habiletés	47	2.7
Habiletes à penser supérieures	35	2.4

l'éducation et de la collectivité s'est réuni pour examiner les profils de rendement des élèves dans le cadre de l'enquête provinciale. À l'annexe 6 figure une liste des membres du jury. Celui-ci a examiné le rendement des élèves pour chaque question en se fondant sur son jugement professionnel, sa compréhension de la population scolaire, les buts et contenu intégrés, les pratiques en usage dans les salles de classe, le programme scolaire et les attentes du public. Les scores du jury d'interprétation sont donnés sur une échelle en cinq points :

Supérieur (5); Élevé (4); Satisfaisant (3); Passable (2); ou Faible (1)

La **figure 51** présente leur opinion sur le rendement des élèves aux questions à choix multiples selon le domaine et le degré de complexité. Les chiffres donnés comme scores se rapportent à une

Figure 52
Notes attribuées par le jury d'interprétation au rendement des élèves selon la question et synopsis de données sur les questions Résultats Provinciaux - Chimie

Introduction à la chimie	*Valeuren %*	*ODA*	*EPE*	*CJI*
Connaissances				
7. Un solide blanc a un point...	49	93	56	4
13. Un mélange est constitué...	53	90	60	2
44. Selon la loi des proportions...	49	90	56	3
81. Laquelle des substances...	84	95	81	5
97. Une substance qui contient...	77	98	70	4
Application des habiletés				
46. Un échantillon de chlorure de...	83	90	68	5
63. Un échantillon de glace subit...	36	59	50	2
109. Un changement physique...	75	95	77	4
121. On ajoute une matière inconnue...	26	80	45	1
Habiletés à penser supérieures				
122. Vous avez examiné une substance...	18	88	46	2

Figure 52
Notes attribuées par le jury d'interprétation au rendement des élèves selon la question et synopsis de données sur les questions Résultats Provinciaux - Chimie

Structure atomique et agrégats	Valeur en %	ODA	EPE	CJI
Connaissances				
1. Une liaison dans laquelle des...	52	98	72	3
42. Dans le tableau périodique...	69	95	74	4
67. Un atome devient un ion chargé...	71	98	78	3
98. Plus l'électronégativité d'un...	55	85	60	3
126. Le premier à formuler la théorie...	35	85	49	2
Application des habiletés				
5. Voici une liste d'ions les...	59	93	60	3
22. Les chimistes croient que les...	61	95	64	3
34. L'élément qui possède la plus...	36	83	46	2
36. Combien de protons, de neutrons...	44	95	71	2
62. Quels éléments produisent les...	33	90	54	2
79. Les nombres de masse de deux...	20	90	51	1
96. Laquelle des distributions...	59	93	68	1
106. Le groupe de particules dont...	37	98	57	2
123. Si Z et A représentent le...	49	95	67	2
125. Le partage d'électrons pour...	8	88	42	1
128. L'énergie de la première...	40	85	47	2
Habiletés à penser supérieures				
8. Les éléments (Ne), (Na), C1)...	24	83	42	2
69. Considérez les particules...	31	100	57	2
82. Les valeurs des énergies de 1e,...	13	58	31	1
124. Le tableau ci-dessous donne les...	4	85	51	3

Figure 52
Notes attribuées par le jury d'interprétation au rendement des élèves selon la question et synopsis de données sur les questions Résultats Provinciaux - Chimie

Structure atomique et agrégats	Valeur en %	ODA	EPE	CJI
Connaissances				
12. Le nombre de molécules contenues...	43	95	58	1
38. Considrez les caractéristiques...	43	93	59	3
74. Si la pression d'une masse...	35	98	59	2
105. Laquelle des relations suivantes...	63	98	62	3
134. Pour passer d'une température...	59	98	75	3
135. L'expression "zéro absolu"signifie:...	48	98	76	2
Application des habiletés				
2. La masse de 3,0 moles d'oxygène...	49	100	78	2
5. Lequel des énoncés suivants est...	38	98	58	3
35. Si deux contenants de gaz parfaits...	40	98	59	3
37. A pression constante, un volume...	73	98	61	5
72. A pression constante, on porte...	34	98	62	2
93. Un échantillon d'oxygène (0_2)...	77	100	65	5
102. Si l'on double la pression...	34	98	52	2
107. Lorsque la pression exerce sur...	33	98	48	2
129. Le nombre des moles dans 100 g...	66	100	71	3
142. Quel est le volume de 16 g d'oxygène...	29	100	64	1
Habiletés à penser supérieures				
14. Un volume de 5,00 L d'oxygène...	41	98	61	2
31. Un échantillon de 300 mL de gaz...	43	98	63	3
75. Une masse de gaz recueillie 298 K...	55	98	60	3
112. Un volume de 25,0 L d'un gaz parfait...	40	100	60	2
138. Le point d'ébullition de l'oxygène...	41	90	57	2

Figure 52
Notes attribuées par le jury d'interprétation au rendement des élèves selon la question et synopsis de données sur les questions Résultats Provinciaux - Chimie

Réactions chimiques - aspect quantitatif	Valeur en %	ODA	EPE	CJI
Connaissances				
10. Lorsqu'on équilibre une équation...	38	95	59	2
45. Lorsque des gaz se combinent...	23	78	42	2
Application des habiletés				
11. Le volume d'oxygène (O_2),...	31	93	60	2
18. La décomposition complète de...	27	95	60	s/o
48. La réaction entre l'hydrogène...	49	95	67	3
49. Le gaz hydrogène ragit avec (II)...	50	93	61	3
51. Le bisulfure de carbone, CS_2...	43	93	57	3
61. Laquelle des équations suivantes...	78	98	77	4
77. L'équation non équilibrée...	66	95	72	3
92. L'azote gazeux (N_2) et...	39	98	53	2
94. D'après l'équation.....$2KC10_3$...	52	90	58	3
130. D'après l'équation....$CaCO_3$...	50	95	61	3
132. Selon l'équation....$2KC1O_3$...	52	98	64	3
133. L'hydrogène gazeux et l'oxygène...	42	97	52	2
140. Considérez l'équation suivante...	41	95	59	2
Habiletés à penser supérieures				
17. Une plaque de zinc métallique est...	69	85	65	4
52. Soit l'équation suivante...	30	77	33	2
64. L'électrolyse de l'eau, réaction...	17	66	42	2
91. On brûle complètement 0,250 mole...	34	95	50	3
131. On fait réagir un mélange qui...	16	98	46	1

Figure 52
Notes attribuées par le jury d'interprétation au rendement des élèves selon la question et synopsis de données sur les questions Résultats Provinciaux - Chimie

Réactions chimiques - aspect qualitatif	Valeur en %	ODA	EPE	CJI
Connaissances				
19. Comme exemple de processus...	34	78	46	1
50. Lorsque des métaux brûlent...	39	46	38	1
66. Une mole d'une substance moléculaire...	91	98	85	5
78. Le processus qui consiste à obtenir...	65	90	61	3
100. La masse molaire de $A1_2(CO_3)_3$ est...	77	98	80	4
108. Lequel des éléments suivants aura...	36	44	29	2
127. Le chiffre romain qui fait partie...	52	88	56	2
Application des habiletés				
4. Le nombre de moles dans l,42 g...	85	100	77	5
9. L'oxyde dans lequel le rapport...	62	95	59	3
20. Le nombre d'atomes d'hydrogène...	51	98	56	3
32. Lequel des métaux suivants <u>ne</u>...	30	68	39	1
41. Le nombre d'atomes représentés...	60	95	80	2
65. Le phosphore, P_4, brûle dans l'air...	69	100	72	4
80. Un hydrocarbure gazeux a une masse...	38	83	49	2
103. L'oxyde qui réagit avec l'eau pour...	33	46	31	1
104. La formule de l'oxyde de manganèse...	36	95	59	1
Habiletés à penser supérieures				
3. La composition centésimale d'un. ..	28	83	47	1
43. Sachant que les masses atomiques...	59	90	49	5
68. Un flacon vide (dont l'air a été...	43	83	31	3
99. Si XBr_2 est la formule d'un bromure...	37	95	49	2
136. La formule d'un certain fluorure...	35	85	46	2
137. Si on brûle de l'alcool dans l'air...	29	34	34	1

Figure 52
Notes attribuées par le jury d'interprétation au rendement des élèves selon la question et synopsis de données sur les questions Résultats Provinciaux - Chimie

Solutions	Valeur en %	ODA	EPE	CJI
Connaissances				
33. L'équation qui représente la...	38	73	49	2
70. Une solution qui contient un...	65	80	59	3
95. Les produits formés lorsque...	39	73	52	2
139. Parmi les substances suivantes,...	49	55	33	2
141. Le nombre de moles d'hydroxyde de...	46	90	62	2
Application des habiletés				
6. 500 mL d'une solution contient....	63	85	65	3
16. Lorsque le bromure de magnésium...	45	95	60	2
21. Le composé suivant, qui, dissout...	24	60	32	1
39. Parmi les composés suivants, celui...	45	45	35	3
40. Certaines solutions aqueuses sont...	48	68	65	2
71. Dans la réaction de neutralisation...	46	71	41	3
73. La concentration d'une solution...	49	85	63	3
101. La réaction d'une solution aqueuse...	30	59	46	1
110. Le volume d'acide chlorhydrique...	44	78	54	3
Habiletés à penser supérieures				
47. 1,O L d'une solution de sulfure...	24	78	51	1
76. Trois moles de NaOH sont ajoutés...	31	51	31	3
111. On dissout un gramme de chlorure...	36	88	58	3

moyenne pondérée des valeurs numériques des scores assignés par le jury d'interprétation. Une valeur de 3,3 par exemple indique que le jury a attribué au rendement des élèves un score entre satisfaisant (3,0) et supérieur (4,0).

La **figure 52** expose les scores accordés au rendement des élèves de l'échantillon provincial question par question.

Le rendement des élèves aux questions à développement a été noté comme suit :

Question 1 Passable
(Analyse qualitative)

Question 2 *Satisfaisant*
(Pluies acides)

Question 3 *Satisfaisant*
(Masse molaire des gaz)

Question 4 *Passable*
(Alliages)

Question 5 *Supérieur*
(Pellicule plastique)

10.5 Le jury d'interprétation

Introduction à la chimie Selon le jury, les élèves pouvaient comprendre et appliquer des lois et des principes. Et ceci était particulièrement remarquable aux questions 46 et 109. Les réponses fournies à la question 63 étaient faibles, peut être à cause du fait qu'un grand nombre d'enseignants ont présumé que ce domaine était enseigné dans un cours précédent [Figure 49(a)].

Structure atomique Les élèves ont bien réussi les questions sur le rappel des faits mais n'avaient pas bien assimilé les concepts d'agrégats et d'énergie, les tendances périodiques et les rapports entre configuration des électrons et des propriétés.

Gaz et problèmes sur les moles Les élèves ont en général bien répondu aux questions en une étape mais ils ont moins bien réussi celles faisant appel à des habiletés à penser supérieures. Ils avaient également de la peine à relier des noms aux lois. De l'avis du jury, il y avait peut-être plus d'une réponse correcte à la question 38.

Réactions chimiques - aspect quantitatif D'après les membres du jury, les résultats des élèves dans ce domaine étaient satisfaisants. La plupart des faiblesses ont été relevées dans les questions portant sur les gaz. Aux yeux du jury, la question 17 était particulièrement difficile, trop de matériel distrayant étant offert. La question 64 était considérée comme plus appropriée à un CPO et demandait une connaissance assez vaste de l'électrochimie.

Réactions chimiques - aspect qualitatif Les élèves avaient une bonne idée des notions de mole et d'équilibre d'équation, mais avaient plus de difficultés avec les définitions de base, la nomenclature et la rédaction de formules.

Solutions Les occasions d'apprendre étaient dans l'ensemble moindres dans ce domaine, peut-être du fait que celui-ci est enseigné tard dans l'année. Les élèves ont montré qu'ils comprenaient en général les relations entre les moles, mais avaient des problèmes avec les concepts d'ionisation, d'acide et de base.

Questions à développement

1. **Analyse qualitative :** Selon le jury, dans l'ensemble, les élèves ont éprouvé de la difficulté à concevoir et à organiser les expériences qu'exigeait la question. La liste de matériel qui leur a été fournie peut les avoir beaucoup plus distraits qu'aidés.
2. **Pluies acides :** Le jury a estimé que les réponses des élèves étaient en général excellentes en ce qui concerne les connaissances générales mais faibles pour ce qui est des aspects théoriques. Les étudiants sont très sensibilisés aux questions à caractère social et politique.
3. **Masse molaire des gaz :** Cette question était, de l'avis du jury, plus difficile mais à la

portée de la plupart des élèves. Une fois de plus, la liste de matériel fournie n'était sans doute pas des plus utile. Un grand nombre d'élèves n'ont pas répondu à cette question.

4. **Alliages :** Les réponses des élèves indiquaient qu'ils avaient besoin de faire plus d'exercices pour pouvoir résoudre des problèmes de ce genre.
5. **Pellicule plastique :**Le jury était en général satisfait des résponses des élèves à cette question.

10.6 Attitudes des élèves à l'endroit des sciences

Chaque élève a aussi répondu à des questions sur ses attitudes à l'égard du programme de chimie. Vu que chacune des cinq brochures contenait différents ensembles de questions, les données sur les attitudes étaient recueillies pour six ensembles de questions différentes (une brochure contenait deux ensembles de questions). Un cinquième des élèves de chaque école a répondu à chaque série de questions.

Les élèves ont répondu à six ensembles de questions (échelles) :

Sciences et expériences	12 questions
Carrières dans les sciences	7 questions
Sexe et sciences	4 questions
Sciences et société	14 questions
Les sciences en tant que processus	11 questions
La chimie dans les écoles	8 questions

Travail en laboratoire : Plus de 3 élèves sur 4 trouvent le travail pratique effectué en laboratoire intéressant et utile à la compréhension des concepts, et ils consacrent un quart du temps passé en classe à faire des expériences, à en discuter et à en les comptes rendus.

Carrières dans les sciences : Un peu plus de la moitié des élèves saisissent l'importance qu'aura une formation scientifique à l'avenir. Une vaste majorité ne croit pas que le sexe d'un ou d'une élève joue un rôle quelconque dans la détermination de la capacité ou la nécessité d'entreprendre des activités liées aux sciences.

Les sciences dans la société : La majorité (60%) des élèves ont indiqué que les sciences constituent un facteur important dans le développement de notre pays et dans l'amélioration de notre niveau de vie. Cependant, leurs opinions sont partagées quant aux coûts que les entreprises scientifiques entraînent pour le contribuable et leurs effets sur l'environnement.

Les processus scientifiques : On a posé un certain nombre de questions aux élèves afin de déterminer leur appréciation et leur compréhension de la nature des procédés scientifiques. Bien que conscients de l'aspect dynamique, évolutif et créatif des sciences, ils ne savaient pas tous comment se servir de l'approche scientifique dans la résolution des problèmes. Un grand nombre d'entre eux (près de 60 %) étaient d'avis que cela supposait l'application de règles strictes, mémorisées au préalable.

Attitudes à l'égard de la chimie La majorité des élèves perçoivent la chimie comme une matière difficile mais intéressante. La plupart d'entre eux croient également que la chimie joue un rôle important dans leur vie.

La **figure 53** présente des détails sur les réponses fournies à ces questions par les élèves de l'échantillon provincial. Les questions sont classées selon l'échelle des attitudes. On présente également le pourcentage des élèves qui figurent dans chaque catégorie de réponses.

Figure 53
Pourcentage d'élèves ayant choisi l'une des réponses possibles pour les items de l'échelle des attitudes
Résultats provinciaux - Chimie

Échelle des attitudes	*Réponses des élèves*				
Sciences et expériences	*Désapprouve fortement*	*Désapprouve*	*Indécis*	*Approuve*	*Approuve fortement*
Je préfère lire des explications sur les phénomènes scientifiques plutôt que de faire des expériences pour les découvrir moi-même.	37	40	8	12	3
Je préfère voir mon professeur faire des expériences plutôt que de les faire moi-même.	35	38	10	12	5
Il vaut mieux se faire expliquer les faits scientifiques que de les découvrir soi-même par des expériences.	23	44	14	14	5
Apprendre les sciences au moyen d'expériences prend trop de temps.	28	42	14	14	2
Les expériences ne m'ont pas aidé à apprendre les sciences.	42	42	6	8	2
Je voudrais faire un plus grand nombre d'expériences.	5	11	18	45	21
Je trouve que les expériences m'aident à comprendre les sciences.	2	6	12	53	26
Je préfère faire moi-même des expériences plutôt que de regarder mes camarades en faire.	6	12	7	47	27
Je préfère faire des expériences avec quelqu'un d'autre que de les faire tout seul.	2	5	3	46	44
J'aime bien explorer au moyen d'expériences scientifiques.	3	5	11	57	23
Les résultats inattendus qui arrivent parfois lors des expériences m'intéressent	2	9	13	47	28
Je m'intéresse aux démonstrations et aux expériences qui aboutissent à des résultats inattendus.	3	6	10	48	31

Figure 53 (suite)
Pourcentage d'élèves ayant choisi l'une des réponses possibles pour les items de l'échelle des attitudes
Résultats provinciaux - Chimie

Échelle des attitudes	*Réponses des élèves*				
Carrières en sciences	*Désapprouve fortement*	*Désapprouve*	*Indécis*	*Approuve*	*Approuve fortement*
Il serait intéressant de gagner sa vie en travaillant dans un laboratoire scientifique.	13	13	26	32	15
La plupart des emplois de l'avenir exigeront des connaissances scientifiques	3	17	12	46	22
Dans notre société moderne, les gens qui comprennent les sciences réussissent plus facilement.	11	28	20	32	10
Il faut connaître les sciences pour obtenir un bon emploi.	23	43	11	21	2
Les sciences constituent un domaine de travail très intéressant pour les gens créatifs.	5	11	17	49	17
Je voudrais plus tard, dans mon travail, me servir de ce que j'ai appris en sciences.	11	13	22	35	18
Les gens qui travaillent avec des outils modernes, comme l'ordinateur, ont des emplois plus intéressants.	25	33	19	17	5

Figure 53 (suite)
Pourcentage d'élèves ayant choisi l'une des réponses possibles pour les items de l'échelle des attitudes
Résultats provinciaux - Chimie

Échelle des attitudes	*Réponses des élèves*				
Sexe et sciences	*Désapprouve fortement*	*Désapprouve*	*Indécis*	*Approuve*	*Approuve fortement*
Les hommes font de meilleurs ingénieurs et de meilleurs scientifiques que les femmes.	61	16	10	3	8
Les garçons sont naturellement plus doués en sciences que les filles.	58	18	10	6	7
Les garçons doivent en savoir plus sur les sciences que les filles.	62	22	8	3	3
Les femmes doivent avoir une carrière au même titre que les hommes.	7	6	14	23	47

Figure 53 (suite)
Pourcentage d'élèves ayant choisi l'une des réponses possibles pour les items de l'échelle des attitudes
Résultats provinciaux - Chimie

Échelle des attitudes	*Réponses des élèves*				
Science et société	*Désapprouve fortement*	*Désapprouve*	*Indécis*	*Approuve*	*Approuve fortement*
La science nous permet de résoudre les problèmes de la vie quotidienne.	6	12	14	53	15
La science a détruit l'environnement.	15	41	18	22	4
La science est essentielle au développement d'un pays.	2	4	4	49	41
L'argent consacré à la science est de l'argent bien dépensé.	2	8	18	49	23
L'angoisse ressentie par notre société moderne est en grande partie causée par la science.	10	23	43	20	4
Les fonds publics qui ont été consacrés à la science ces dernières années représentent de l'argent bien dépensé.	2	9	27	43	18
Les inventions scientifiques améliorent notre niveau de vie.	1	7	9	51	31
Le gouvernement devrait consacrer de plus grosses sommes d'argent à la recherche scientifique.	3	21	27	33	15
Les inventions scientifiques rendent notre monde trop complexe.	11	45	19	20	5
Les inventions scientifiques accroissent les tensions entre les individus et les peuples.	8	22	35	28	8
Grâce à la science, nous vivrons plus tard dans un monde meilleur.	8	18	30	31	12
Les découvertes scientifiques font plus de mal que de bien.	16	56	21	7	0
La science et la technologie sont la source de plusieurs des maux du monde.	11	37	24	19	7
Je veux en savoir plus sur le monde dans lequel nous vivons.	2	2	8	41	43

Figure 53 (suite)
Pourcentage d'élèves ayant choisi l'une des réponses possibles pour les items de l'échelle des attitudes
Résultats provinciaux - Chimie

Échelle des attitudes	*Réponses des élèves*				
Les sciences en tant que processus	*Désapprouve fortement*	*Désapprouve*	*Indécis*	*Approuve*	*Approuve fortement*
La science va bientôt évoluer rapidement.	1	5	24	46	24
Les sciences sont un domaine intéressant pour les gens créatifs.	5	12	10	48	25
La résolution des problèmes scientifiques laisse peu de place à l'originalité.	9	23	22	33	12
On n'arrête pas de faire de nouvelles découvertes scientifiques.	1	4	4	42	47
Grâce aux sciences, on peut réfléchir en suivant des règles strictes.	6	18	22	41	14
En sciences, il est important de savoir estimer.	7	11	19	43	20
La plupart des problèmes scientifiques peuvent être résolus de plusieurs façons.	6	15	9	49	21
Les sciences s'apprennent surtout par mémorisation.	24	40	7	22	7
On peut résoudre les problèmes scientifiques sans suivre de règles.	37	43	7	10	2
Les problèmes scientifiques peuvent être résolus surtout par des essais successifs.	2	10	15	51	22
Il y a toujours une règle à suivre pour résoudre un problème scientifique.	5	13	8	44	26

Figure 53 (suite)
Pourcentage d'élèves ayant choisi l'une des réponses possibles pour les items de l'échelle des attitudes
Résultats provinciaux - Chimie

Échelle des attitudes	*Réponses des élèves*				
La chimie dans les écoles	*Désapprouve fortement*	*Désap-prouve*	*In-décis*	*Ap-prouve*	*Approuve fortement*
Si la chimie est bien enseignée, presque tous les élèves peuvent l'apprendre.	6	17	10	43	24
La chimie est une matière scolaire agréable.	7	16	8	49	20
La chimie enseignée à l'école est intéressante.	8	16	8	55	14
La chimie est une matière difficile.	6	22	12	45	16
La chimie est difficile lorsqu'il faut faire des calculs.	16	36	8	35	6
La chimie est difficile lorqu'il faut manipuler des appareils.	25	57	7	10	0
Il y a trop de faits à apprendre en chimie.	8	28	19	35	10
La chimie s'applique à la vie courante.	5	18	17	38	21

La **figure 54** résume le pourcentage des élèves qui ont exprimé une attitude positive, négative ou neutre à l'égard des sciences dans chaque échelle. Les classifications ont été faites en établissant l'éventail de réponses possibles pour chaque échelle et le pourcentage d'élèves qui se rangent dans le tiers supérieur, moyen et inférieur de la gamme.

La **figure 55** comporte des informations sur la gamme des attitudes étudiantes parmi les écoles.

11. GESTION DES PROGRAMMES SCOLAIRES

À l'aide d'un questionnaire séparé, on s'est renseigné sur les approches utilisées par les écoles pour gérer les programmes scolaires. Il est enten-

Figure 54
Pourcentage d'élèves ayant manifesté une attitude positive, neutre ou négative à l'endroit des sciences d'après les différentes échelles d'attitudes
Résultats provinciaux - Chimie

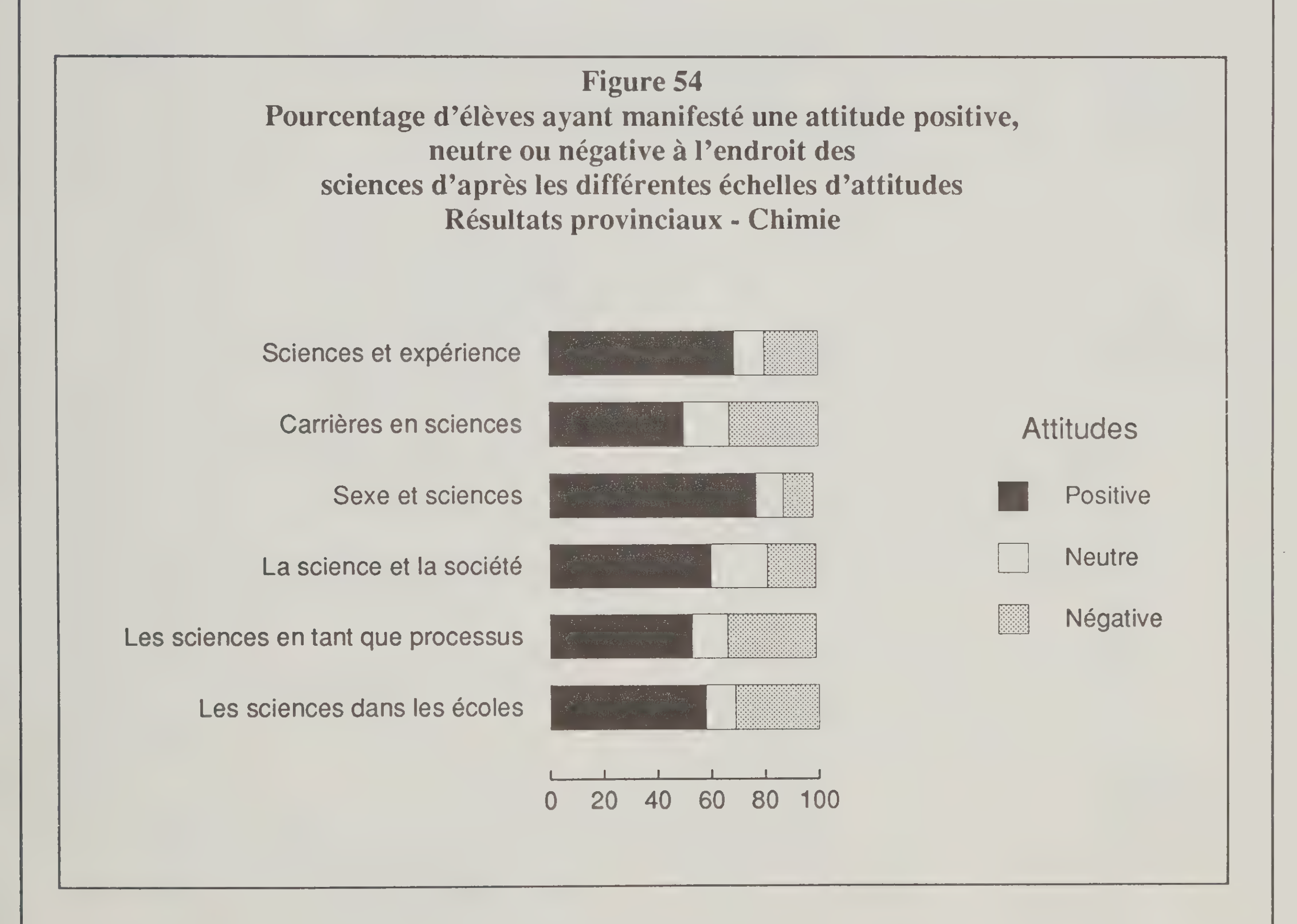


Figure 55

Écart entre les écoles quant à la moyenne des attitudes des élèves à l'égard des sciences

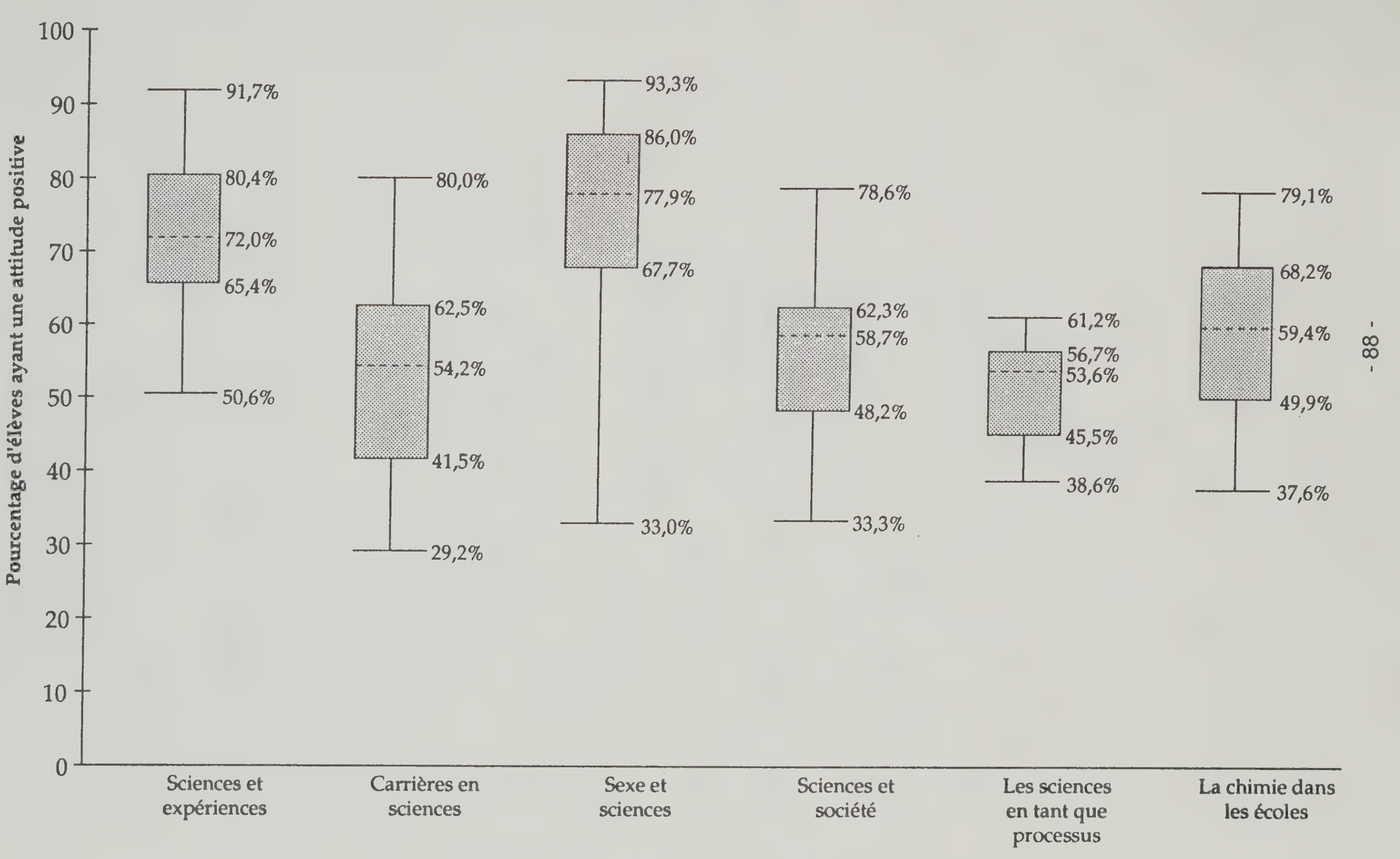
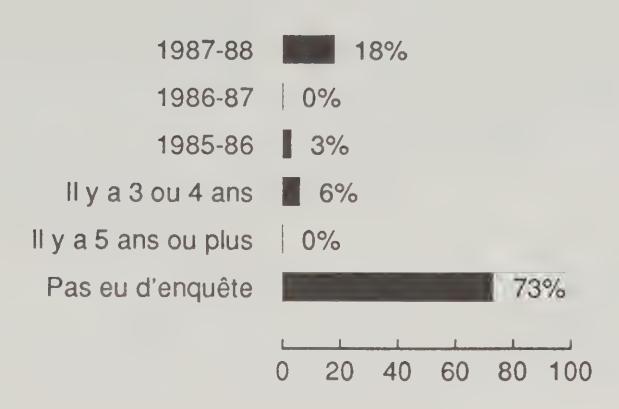


Figure 56
Enquête : pourcentage d'écoles ayant fourni des données sur la toute dernière enquête entreprise sur leur cours de chimie
Résultats provinciaux - Chimie



du que la gestion des programmes scolaires comporte trois volets : enquête, élaboration et mise en oeuvre. La personne responsable de la gestion des programmes, en général, le chef de la section des sciences, a été priée de fournir des renseignements détaillés sur ce processus. Les données à ce sujet sont présentées dans un ensemble de dix figures mettant l'accent sur les composantes de l'enquête, de l'élaboration et de la mise en oeuvre.

11.1 Enquêtes à l'échelon local

Les chefs de section ont donné des précisions sur la toute dernière enquête qu'ils ont effectuée. Ces informations sont présentées à la **figure 56**. 21% des écoles ont indiqué qu'une enquête a été entreprise au cours des trois dernières années, et 73% ont déclaré n'en avoir effectué aucune.

Si aucune enquête n'a eu lieu, le répondant ou la répondante ne devait pas remplir le reste du questionnaire. Si, par contre, il y en a eu une, le processus adopté devait être indiqué. La **figure 57** montre le pourcentage des écoles ayant fourni des informations sur le processus adopté pour effectuer leur dernière enquête. La plupart des écoles ont déclaré que les enquêtes ont été effectuées par le personnel de la section concernée de l'école. Six pour cent ont indiqué qu'elles ont été entreprises par des organismes extérieurs.

Un certain nombre de raisons peuvent justifier la tenue d'une enquête sur un cours. Les chefs de section ont choisi parmi six possibilités celle qui les a principalement portés à entreprendre leur toute dernière enquête. À la **figure 58**, on trouvera le pourcentage de chefs de section qui ont donné les raisons pour lesquelles ils ont effectué leur toute dernière enquête. Ce qui a été le plus souvent mentionné était l'initiative du ministère de l'Éducation. Elle correspond à un besoin d'enquête avant la mise en oeuvre du nouveau programme-cadre. Dans 9% des écoles, l'enquête faisait partie d'un processus régulier en matière de programmes.

Parmi les autres aspects du processus d'enquête, on relève l'influence exercée par différentes personnes ou différents groupes sur la décision d'entreprendre l'enquête et les ressources utilisées. Les chefs de section ont fourni des données sur le rôle joué notamment par des élèves, des enseignants et des agents du conseil scolaire sur l'initiation du processus. La **figure 59** présente le pourcentage de chefs de section qui ont donné des informations à ce sujet, tandis que la **figure 60** contient des données sur le profil d'utilisation des ressources. Les enseignants et les chefs de section sont de loin ceux qui contribuent le plus à l'initiation du processus d'enquête. Les programmes-cadres sont les ressources le plus souvent citées, suivis du programme scolaire en usage. Les rapports de recherches en éducation et la documentation publiée par des organismes professionnels sont d'un usage peu courant, ce qui traduit le caractère local de la plupart des enquêtes ayant eu lieu.

Figure 57
Enquête : pourcentage d'écoles ayant fourni des données sur le processus utilisé pour effectuer la toute dernière enquête sur leur cours de chimie
Résultat provinciaux - Chimie

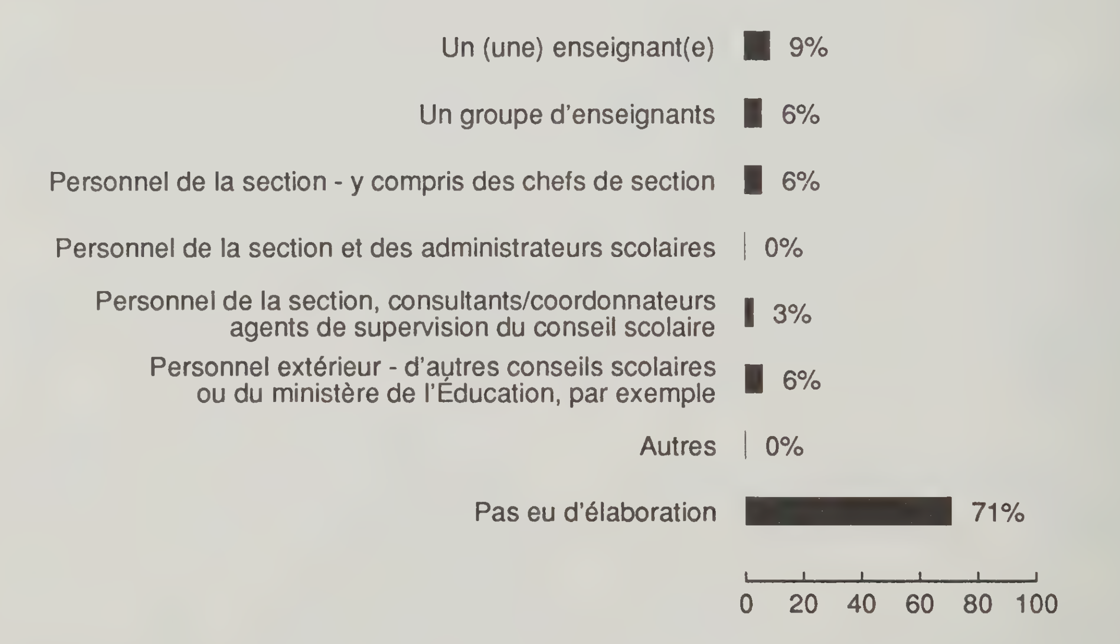


Figure 58
Enquête : pourcentage d'écoles ayant indiqué la raison qui les a principalement portées à entreprendre la toute dernière enquête sur leur cours de chimie
Résultats provinciaux - Chimie

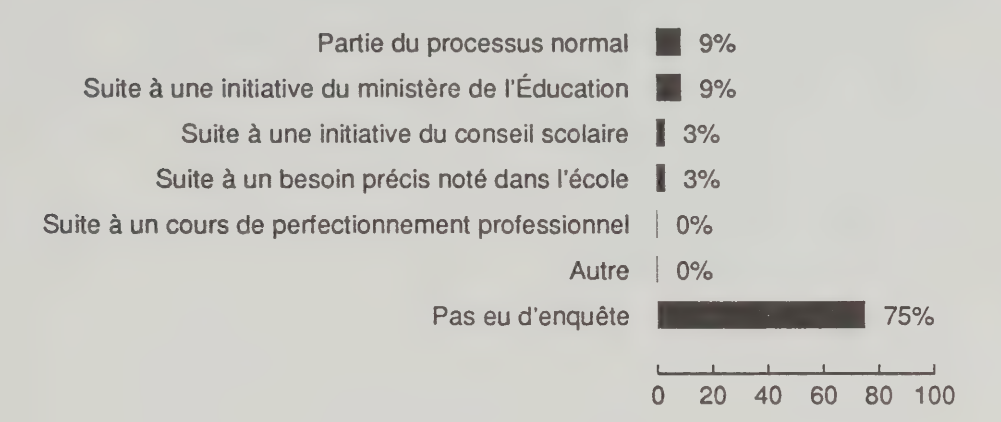


Figure 59
Enquête : pourcentage d'écoles ayant fourni des données sur l'influence qu'ont eu différentes personnes sur l'initiation de l'enquête sur leur cours de chimie
Résultat provinciaux - Chimie

Type de personnes	*Influence*		
	Aucune	*Une certaine*	*Une grande*
Les élèves	75	25	0
Les enseignants	13	0	88
Les chefs de section	25	13	63
Le directeur/directeur adjoint	63	13	25
Un conseiller pédagogique ou un coordonateur	88	0	13
Un agent de supervision du conseil	88	13	0
Un agent du ministère de l'Éducation	88	13	0
Des conseillers scolaires	100	0	0
La collectivité	100	0	0
Autres	100	0	0

Figure 60
Enquête : pourcentage d'écoles ayant indiqué les différents niveaux d'utilisation des ressources
Résultats provinciaux - Chimie

Types de ressources	*Utilisation*		
	Aucune	*Une certaine*	*Une grande*
Programmes-cadres du ministère de l'Éducation	0	0	100
Documents sur les programmes (conseil)	88	13	0
Documents sur les programmes (autres conseils)	38	63	0
Le programme d'études actuel de l'école	0	50	50
Programme d'études d'autres écoles	25	75	0
Matériel provenant d'organisations professionnelles	50	38	13
Recherche en éducation	75	13	13
Manuels scolaires	50	25	25
Autres	88	0	13

Figure 61
Élaboration : pourcentage d'écoles ayant indiqué le processus qu'elles ont utilisé pour élaborer récemment leur cours de chimie
Résultat provinciaux - Chimie

Figure 62
Élaboration : pourcentage d'écoles ayant indiqué le degré de participation de différentes personnes ou de différents groupes à l'élaboration la plus récente de leur cours de chimie
Résultat provinciaux - Chimie

Individus/groupes	*Participation*		
	Aucune	*Une certaine*	*Une grande*
Les élèves	50	50	0
Les enseignants	13	0	88
Le chef de section	25	25	50
Le directeur/directeur adjoint	75	25	0
Un conseiller pédagogique ou un coordonnateur	63	38	0
Un agent de supervision du conseil	100	0	0
Un agent du ministère de l'Éducation	88	13	0
Des conseillers scolaires	100	0	0
La collectivité	100	0	0
Autres	100	0	0

11.2 Processus d'élaboration du programme scolaire

On s'est aussi informé sur le processus d'élaboration du programme d'études. La **figure 61** le résume. Si 84% des écoles ont déclaré n'avoir ni élaboré ni révisé un programme d'études, celles qui ont affirmé le contraire l'ont fait à un échelon presque entièrement local.

La **figure 62** montre le niveau de participation de différentes personnes à l'élaboration récente d'un programme d'études. L'enseignant ou l'enseignante titulaire et le chef de section étaient ceux qui avaient le plus participé au processus alors que des personnes extérieures à la section des sciences y avaient très peu ou pas du tout pris part.

La **figure 63** indique le pourcentage d'écoles qui utilisent différents niveaux de ressources dans l'élaboration des programmes. Outre les programmes-cadres du ministère, on s'est très peu servi d'autres documents provenant de l'extérieur.

11.3 Le processus de mise en oeuvre

Une variété de facteurs peuvent influer sur la mise en oeuvre des changements apportés aux

programmes scolaires. Les chefs de section ont dit si ces facteurs ont eu un effet positif, négatif ou nul sur ce processus. D'après la **figure 64**, l'influence la plus positive était une expérience du genre d'aide avec échéanciers et attentes clairement définis. Ces derniers eux-mêmes entravaient un peu le processus, mais le principal obstacle était le nombre extrêmement élevé de programmes à modifier.

La **figure 65** résume les résultats du processus d'enquête, d'élaboration et de mise en oeuvre sur les différentes composantes du cours. Ces composantes incluent la raison d'être de l'enseignement, la séquence et la durée des objectifs, les modifications tenant compte des élèves en difficulté ainsi que la science et les scientifiques canadiens. Les changements les plus importants ont été apportés aux stratégies d'évaluation des élèves, à la sequence et à la durée des objectifs et aux ressources. Très peu de changements ont été apportés au mode de prestation et aux stratégies d'enseignement.

On a demandé aux chefs de section d'indiquer l'influence que, d'après eux, les directeurs d'école et eux-mêmes ont et devraient avoir sur la gestion des programmes scolaires. Ces données, consignées à la **figure 66,** reflètent le rôle important que le chef de section joue en tant qu'agent de changement dans l'école secondaire d'aujourd'hui.

Figure 63
Élaboration : pourcentage d'écoles ayant indiqué les niveaux d'utilisation des ressources dans l'élaboration la plus récente de leur cours de chimie
Résultat provinciaux - Chimie

Types de ressources	*Utilisation*		
	Aucune	*Une certaine*	*Une grande*
Programmes-cadres du ministère de l'Éducation	0	0	100
Documents sur les programmes (conseil)	88	13	0
Documents sur les programmes (autres conseils)	38	63	0
Le programme d'études actuel de l'école	0	50	50
Programme d'études d'autres écoles	38	63	0
Matériel provenant d'organisations professionnelles	75	13	13
Recherche en éducation	75	13	13
Manuels scolaires	63	13	25
Autres	88	0	13

Figure 64
Mise en oeuvre : pourcentage d'écoles ayant indiqué que différents facteurs ont eu un effet positif, négatif ou neutre sur la mise en oeuvre des changements apportés au cours de chimie
Résultat provinciaux - Chimie

Facteurs	*Influence*		
	Positive	*Négative*	*Neutre*
Nombre de cours à changer	25	38	38
Soutien accordé par le conseil	25	25	50
Soutien accordé par la collectivité	25	13	63
Calendrier des changements	13	13	75
Précision des changements	38	25	38
Qualité et disponibilité du matériel	38	25	38
Participation et appui du directeur ou de son adjoint	50	0	50
Participation et appui du conseiller ou du coordonnateur	25	0	75
Pertinence et degré de la formation en cours d'emploi reçue	38	0	63
Interaction ou entraide de la part des enseignants	88	0	13
Disponibilité ou utilisation de ressources externes	38	0	63

Figure 65
Résumé des pratiques d'enquête, d'élaboration et de mise en oeuvre : pourcentage d'écoles ayant indiqué que le processus de gestion des programmes a eu un effet sur différentes composantes de leur cours de chimie
Résultat provinciaux - Chimie

Composantes	*Composante révisée*		*Composante élaborée*		*Changements apportés*			
	Oui	*Non*	*Oui*	*Non*	*Aucun*	*Peu*	*Assez*	*Beau-coup*
Raison d'être	55	46	43	57	50	14	36	0
Séquence et durée des objectifs	59	41	67	33	36	23	36	5
Le français en tout et partout	32	68	29	71	59	32	9	0
Égalité (sexe) et multiculturalisme	27	73	29	71	68	23	5	5
Modifications pour les élèves en difficulté	18	82	29	71	59	23	14	5
Sensibilisation à une carrière	32	68	38	62	55	23	18	5
La science et les scientifiques canadiens	18	82	29	71	73	14	5	9
Activités de laboratoire	73	27	50	50	41	23	32	5
Sécurité	52	48	38	62	36	46	18	0
Stratégies d'enseignement	50	50	41	59	46	41	14	0
Types de prestation	23	77	18	82	77	14	9	0
Ressources - textes, autre documentation, matériel de laboratoire	59	41	36	64	41	36	23	0
Stratégies d'évaluation des élèves	68	32	57	43	32	46	18	5
Autres	9	91	9	91	91	5	5	0

Figure 66

Degré moyen d'influence exercée réellement par la direction de l'école et les chefs de section et degré moyen d'influence qu'ils devraient exercer sur la gestion des programmes scolaires selon les chefs de section

Résultat provinciaux - Chimie

Étapes du processus de gestion des programmes scolaires d'école	*Degré d'influence*			
	Chef de section		*La direction*	
	Réelle	*Souhaitée*	*Réelle*	*Souhaitée*
Détermination de la nécessité de réviser le cours	2.3	2.8	1.6	1.9
Révision des composantes du cours	2.2	2.6	1.4	1.6
Élaboration ou révision des composantes du cours	2.3	2.6	1.4	1.6
Mise en oeuvre des composantes renouvelées ou révisées	2.4	2.6	1.4	1.7

Degré d'influence: 1 - Aucun 2 - Un peu 3 - Beaucoup

Figure 67
Écarts-types associés aux résultats du rendement des élèves
Chimie

Résultat	*Écart-type*
Une question ayant 10% de réponses correctes	1.9
Une question ayant 20% de réponses correctes	2.5
Une question ayant 30% de réponses correctes	2.9
Une question ayant 40% de réponses correctes	3.1
Une question ayant 50% de réponses correctes	3.2
Une question ayant 60% de réponses correctes	3.1
Une question ayant 70% de réponses correctes	2.9
Une question ayant 80% de réponses correctes	2.5
Une question ayant 90% de réponses correctes	1.9
Le pourcentage moyen – domain no. 1	0.8
Le pourcentage moyen – domain no. 2	0.6
Le pourcentage moyen – domain no. 3	0.6
Le pourcentage moyen – domain no. 4	0.6
Le pourcentage moyen – domain no. 5	0.5
Le pourcentage moyen – domain no. 6	0.6
Le pourcentage moyen – degré de complexité no. 1	0.5
Le pourcentage moyen – degré de complexité no. 2	0.3
Le pourcentage moyen – degré de complexité no. 3	0.5

Base: échantillon de matrices multiples – 1248 élèves.

12. ÉCARTS-TYPES ASSOCIÉS AUX RÉSULTATS DU RENDEMENT DES ÉLÈVES

Résultats figurant dans le présent rapport

Étant donné qu'un échantillon de matrices multiples a été utilisé pour recueillir des données sur le rendement des élèves, un cinquième des élèves de l'échantillon provincial ont répondu à chaque question et à chaque série de questions. On présume que les résultats ainsi obtenus représentent les profils de rendement qu'auraient eus tous les élèves s'ils avaient essayé de répondre à toutes les questions.

Ce procédé renferme quelques erreurs de mesure et la **figure 67** présente les écarts-types reliés aux résultats du rendement des élèves de l'échantillon provincial. Il faudrait encadrer leurs profils de rendement d'intervalles de confiance de plus ou moins un écart-type au moins. Ces intervalles correspondent à la gamme possible de scores que les élèves de l'échantillon provincial auraient pu obtenir s'ils avaient tous eu la possibilité de répondre à toutes les questions. Vous trouverez ci-joint les *Directives pour déterminer l'exactitude des scores attribués au rendement des élèves* qui contiennent de plus amples détails sur le sens des écarts-types.

13. SOMMAIRE DES FIGURES

La **figure 68** constitue un résumé des tableaux, des graphiques et des diagrammes présentés aux trois échelons de l'enquête : école, conseil scolaire et province.

Figure 68
Guide sommaire des figures pertinentes à l'enquête sur la Chimie au niveau avancé du cycle supérieur

P = la province
C = le conseil scolaire
E = l'écoles

PCE	Figure 1. Taux de participation
PC	Figure 2. Pourcentage d'enseignants dans chaque groupe d'expérience dans l'enseignement et d'expérience dans l'enseignement des sciences au cycle supérieur
PC	Figure 3. Données fournies par les enseignants sur leur formation et leurs qualifications spéciales
PC	Figure 4. Pourcentage d'enseignants qui utilisent différentes méthodes pour se tenir au courant de l'évolution des sciences
PC	Figure 5. Pourcentage de classes déclarées enseignées et ayant différents effectifs
PCE	Figure 6. Pourcentage de filles et de garçons inscrits au cours de sciences au niveau avancé du cycle supérieur
PCE	Figure 7. Données fournies par les élèves sur leurs projets d'études et le nombre de cours de sciences prévus dans ces plans
PCE	Figure 8. Pourcentage d'élèves ayant déclaré avoir utilisé un ordinateur pour effectuer différentes activités à la maison et le nombre d'heures par semaine d'utilisation d'un ordinateur à l'école
PC	Figure 9. Données fournies par les élèves sur la fréquence de différentes activités entreprises en classe par leurs enseignants
PCE	Figure 10. Données fournies par les élèves sur le nombre d'heures consacrées, par semaine, aux devoirs de sciences et aux devoirs de toutes les matières
PCE	Figure 11. Pourcentage d'élèves ayant fourni des données sur le nombre d'heures consacrées chaque jour à regarder la télévision et à lire

PCE	Figure 12. Pourcentage d'élèves ayant fourni des données sur leur emploi et le nombre d'heures qu'ils y consacrent par semaine
PCE	Figure 13. Pourcentage d'élèves ayant fourni des données sur différentes activités parascolaires liées aux sciences
PCE	Figure 14. Pourcentage d'élèves ayant déclaré avoir participé à différents niveaux à des expo-sciences organisées à l'école
P	Figure 15. Analyse des programmes d'études: pourcentage des écoles ayant différentes composantes
PC	Figure 16. Pourcentage d'enseignants ayant déclaré avoir inclus différentes composantes dans leur programme d'études et l'effet de ces composantes sur leur enseignement
PC	Figure 17. Pourcentage d'enseignants ayant indiqué le nombre d'heures consacrées à l'enseignement des sujets
P	Figure 18. Écart entre les écoles quant au nombre moyen d'heures consacrées à différents domaines
PC	Figure 19. Données fournies par les enseignants sur le pourcentage moyen d'heures de classe consacrées à différentes activités pédagogiques
PCE	Figure 20. Pourcentage d'élèves qui, selon les enseignants, ont eu l'occasion d'apprendre la portion du programme de sciences leur permettant de répondre correctement aux questions selon leur complexité
PCE	Figure 21. Pourcentage d'élèves qui, selon les enseignants, ont eu l'occasion d'apprendre la portion du programme de sciences leur permettant de répondre correctement aux questions selon leur domaine
PCE	Figure 22. Pourcentage d'élèves qui, selon les enseignants, ont eu l'occasion d'apprendre la portion du programme de sciences leur permettant de répondre correctement aux questions selon leur complexité et leur domaine
PC	Figure 23. Pourcentage d'enseignants ayant indiqué si la portion du programme de sciences permettant de répondre à chaque question a été enseignée ou revue et, dans la négative, les raisons pour lesquelles elle n'a été ni enseignée, ni revue

P Figure 24. Écart entre les écoles quant à la moyenne des occasions d'apprendre offertes aux élèves - selon le degré de complexité des questions

P Figure 25. Écart entre les écoles quant à la moyenne des occasions d'apprendre offertes aux élèves - selon le domaine des questions

PC Figure 26. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation du matériel didactique

PC Figure 27. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation des approches d'enseignement

PC Figure 28. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation des évaluations aux fins diagnostique, formative et sommative

PC Figure 29. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur l'accent mis sur les approches d'évaluation suivantes : test normatif, référence critérielle, test d'aptitude individualisé et test de progrès

PC Figure 30. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence d'utilisation de diverses méthodes d'évaluation

PC Figure 31. Importance accordée à différentes pratiques d'évaluation par les enseignants en vue d'attribuer des notes finales aux élèves

PC Figure 32. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence avec laquelle les élèves utilisent des calculatrices et des ordinateurs dans la classe

PC Figure 33. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la quantité de devoirs assignés chaque semaine

PC Figure 34. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence des activités de l'élève pendant la durée du cours sur la méthode expérimentale

PC Figure 35. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur la fréquence de l'enseignement fondé sur les composantes de la méthode expérimentale

PC Figure 36. Pourcentage d'enseignants ayant indiqué l'importance accordé à divers objectifs d'apprentissage selon la méthode expérimentale

PC Figure 37. Pourcentage d'enseignants qui ont utilisé différentes stratégies pour enseigner la loi de Boyle

PC Figure 38. Pourcentage d'enseignants ayant déclaré avoir utilisé différentes techniques d'évaluation pour mesurer l'apprentissage de la loi de Boyle

PC Figure 39. Pourcentage d'enseignants ayant fourni des données sur l'accès aux ordinateurs dans l'école et dans la salle de classe

PC Figure 40. Pourcentage d'enseignants ayant déclaré avoir utilisé les programmes informatisés de façon différente dans la salle de classe

PC Figure 41. Pourcentage d'enseignants ayant indiqué la disponibilité et le degré d'utilisation de différents programmes du Service de didacticiels de l'Ontario

PC Figure 42. Pourcentage d'enseignants ayant indiqué où ils ont reçu leur formation sur la façon d'utiliser les ordinateurs à des fins pédagogiques et le nombre d'heures de formation qu'ils ont eues

P Figure 43. Données sur le pourcentage du temps qui pourrait être consacré à l'utilisation d'ordinateurs dans la salle de classe si le logiciel approprié était disponible

PCE Figure 44. Pourcentage d'élèves ayant répondu correctement aux questions selon leur complexité

PCE Figure 45. Pourcentage d'élèves ayant répondu correctement aux questions selon leur domaine

PCE Figure 46. Pourcentage d'élèves ayant répondu correctement aux questions selon leur complexité et leur domaine

P Figure 47. Écart entre les écoles quant au rendement moyen des élèves - selon le degré de complexité des questions

P Figure 48. Écart entre les écoles quant au rendement moyen des élèves - selon le domaine des questions

PCE Figure 49. Analyse détaillée des items des questions permettant de déterminer le rendement des élèves

PC Figure 50a. Pourcentage des réponses fournies par les élèves qui tombent dans chaque catégorie de réponses pour les composantes des questions à développement
Rendement des élèves basé sur la question à développement #1

14. RAPPORTS

Corrélation entre les données fournies par les enseignants sur la matière couverte et le rendement des élèves

Les documents relatifs aux évaluations à grande échelle indiquent que les occasions offertes aux élèves d'apprendre les connaissances et de développer les habiletés sur lesquelles portent les questions sont, en général, ce qui permet de prévoir le mieux leur rendement. Cette affirmation se vérifie également dans le cas de la présente enquête.

La **figure 69** présente les corrélations entre les données fournies par les enseignants sur les occasions d'apprendre offertes aux élèves (enseigné, revu ou censé être enseigné dans un cours précédent) et le rendement des élèves aux questions objectives. Ces données sont classées selon les trois degrés de complexité et les six domaines retenus dans l'enquête.

S'agissant de l'échantillon provincial des classes de chimie, les barres du graphique représentent le degré d'association entre les informations fournies par les enseignants sur l'approfondissement de la matière et l'augmentation du niveau de rendement aux questions portant sur cette matière. Ce graphique ne révèle rien sur l'étendue absolue de la matière couverte ni sur le niveau de rendement absolu des élèves (voir les figures 20 à 25 pour les données concernant les occasions d'apprendre et les figures 44 à 48 pour les résultats relatifs au rendement des élèves), mais indique par contre le rapport entre les données recueillies sur l'étendue couverte et le rendement des élèves.

Comme il est indiqué à la **figure 69**, d'un point de vue statistique et pratique, toutes les corrélations sont significatives. Le coefficient de corrélation multiplié par lui-même indique le degré de variation du rendement des élèves attribuable à la matière couverte. Par exemple, plus de 10 % de la variation du rendement des élèves dans le cas des questions sur les habiletés à penser supérieures pourraient être expliqués par la variation de la matière couverte par les enseignants.

En ce qui a trait aux Solutions 25 % de la variation observée entre les classes pour ce qui est du rendement des élèves pourraient être attribués aux différences entre les données fournies par les enseignants sur la matière évaluée par ces questions.

Figure 69 - Degré d'association entre les données fournies sur la matière couverte et le rendement des élèves

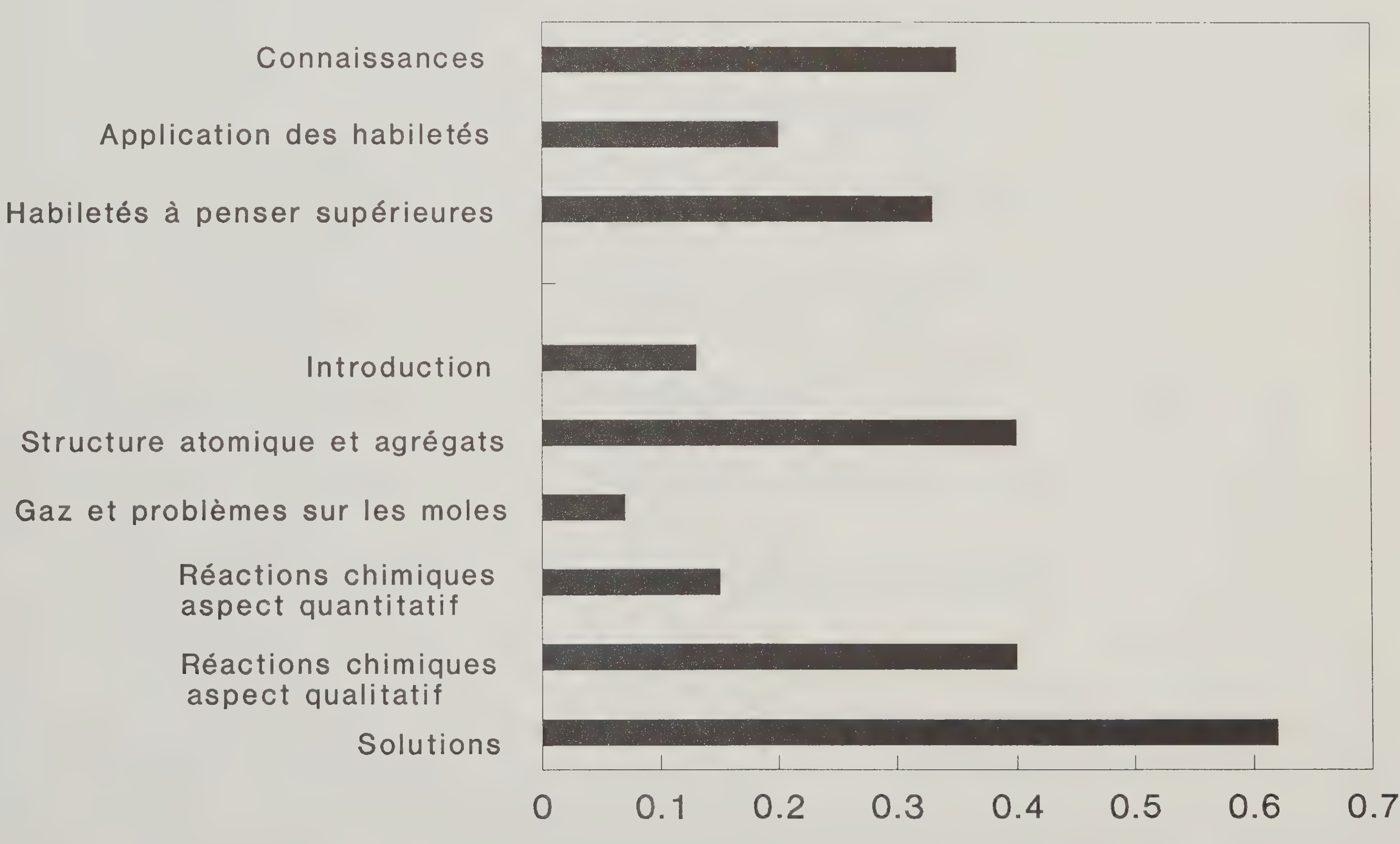
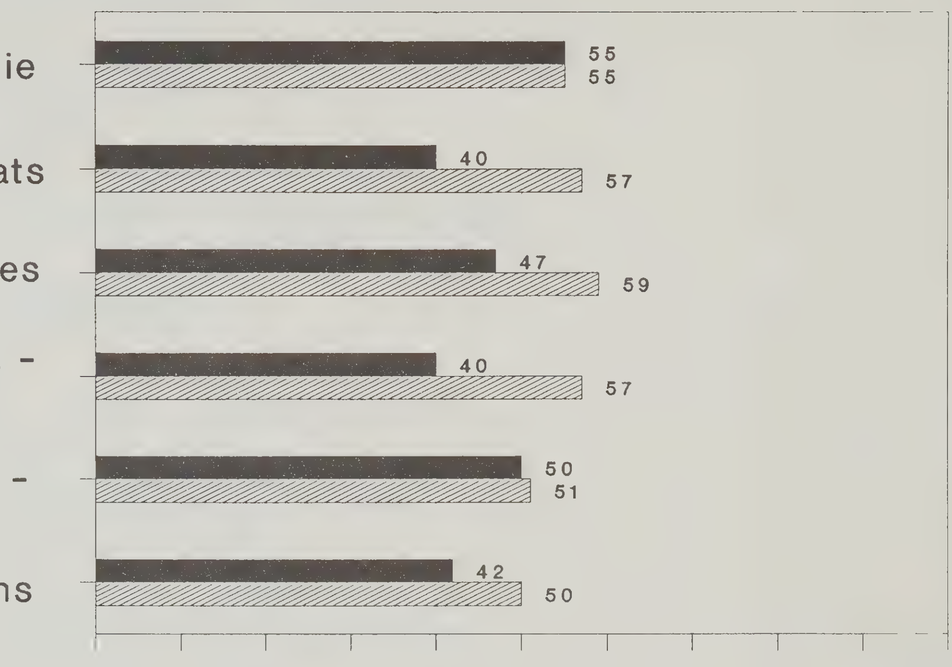


Figure 70
Congruence entre les prédictions des enseignants et le rendement des élèves



NOTES

[1] Ministère de l'Éducation de l'Ontario (1988). *La gestion des programmes scolaires*, document de référence. Toronto, l'Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.

[2] Ce travail est présenté dans une Étude de documentation en trois volumes préparée par le Conseil des sciences du Canada et ayant pour titre *L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes.* Les conclusions et recommandations sont exposées dans *À l'école des sciences : la jeunesse canadienne face à son avenir. Rapport 36* (1984)

[3] La SISS est sans doute mieux décrite dans les deux documents suivants :

i) Connelly, F.M., Crocker, R.K. et Kass, H. (Eds)(1985) *Science Education in Canada: Vol. 1 - Policies, Practices and Perceptions.* Toronto, Institut d'études pédagogiques de l'Ontario.

ii) Connelly, F.M. *Bulletin de l'Ontario en matière d'enseignement des sciences: comparaison avec le reste du Canada.* Toronto, l'Imprimeur de la Reine pour l'-Ontario, 1987.

[4] Id. note 3.

[5] Science Teachers' Association of Ontario (1985). *A Rationale for Quality Science Educaion in the Schools of Ontario.* Kingston, Centre de documentation de la STAO, Queen's Univesity.

[6] Des rapports approfondis sur les essais sur le terrain de la banque d'instruments de mesure en chimie se trouvent dans les deux documents indiqués ci-dessous, publiés en 1987. En plus des essais sur le terrain des instruments de la BIMO, on avait posé un grand nombre de questions aux enseignants et aux élèves sur l'enseignement et l'apprentissage de la chimie en Ontario.

i) McLean. L.D. (1987). *Teaching and Learning Chemistry in Ontario in the Senior Division* Toronto, ministère de l'Education de l'Ontario.

ii) Talesnick, I., et McLean, L.D. (1987) Report of the 1983 *Field Trials in Chemistry - Senior Division.* Toronto, ministère de l'Éducation de l'Ontario.

[7] Pour une description complète du nouveau programme de sciences aux cycles intermédiaire et supérieur, voir la 1re partie du progamme-cadre *Sciences, cycles intermédiaire et supérieur ,1987* intitulée *Politique générale du programme de sciences.* Ce programme-cadre comprend dans l'ensemble 15 parties couvrant tous les cours de sciences offerts de la 7e année aux CPO, ce, aux trois niveaux de difficulté.

[8] Ministère de l'Éducation de l'Ontario (1988). Le programme de sciences offert aux cycles primaire et moyen est décrit dans le document *Les sciences, un jeu d'enfant - Énoncé de politique sur l'enseignement des sciences aux cycles primaire et moyen.* Queen's Park, Toronto, Ontario. Ce nouvel énoncé de politique est fondé sur le document d'orientation publié par le ministère en 1986, *L'enseignement des sciences aux cycles primaire et moyen - Document d'orientation,* Queen's Park, Toronto, Ontario.

[9] La conception de la deuxième étude internationale en mathématiques (SIMS) est décrite dans: McLean, L.D., Raphael, D. et Wahlstrom, M.W. (1985). *Intentions and Attainment in the Teaching and Learning of Mathematics: Report on the Second International Mathematics Study in Ontario.* Toronto, ministère de l'Éducation de l'Ontario.

Une description plus détaillée des antécédants du processus mis sur pied par l'Ontario se trouve dans un document présenté à la ECS/CDE Conference on Assessment and Curriculum Reform, Boulder, CO., juin 1988 : Raphael, D., Morrow, R., et autres. (1988).

A Curriculum Based Approach to Assessment: Provincial Reviews in Ontario. Toronto, ministère de l'Éducation de l'Ontario, Direction de la mise en oeuvre et de l'évaluation des programmes.

[10] Le rapport entre les treize buts de l'éducation en Ontario et les objectifs de l'enseignement des sciences, en ce qui concerne l'intégration des buts et du contenu est exposé à la 1re partie du programme-cadre, Sciences, cycles intermédiaire et supérieur, 1987, section 3.4.

[11] Roberts, D. (1982). Developing the Concept of "Curriculum Emphasis" in Science Education. *Science Education*, 66.2, p.245.

[12] McLean, (1987) op.cit.

PERSONNES AYANT PARTICIPÉ À L'ENQUÊTE

Unité d'évaluation de l'apprentissage, Direction de la mise en oeuvre et de l'évaluation des programmes Ministère de l'Éducation

W. P. Lispischak, Directeur	**Direction de la mise en oeuvre et de l'évaluation des programmes**
Ron Cussons	Agent d'éducation
Jacqueline Fortin-Lacoste	Agente d'éducation
Robert Morrow	Agent d'éducation
Marilyn Sullivan	Agente d'éducation
J. D. Wrigglesworth	Agent d'éducation
Dennis Raphael	Chef de programmes
Dana Giamberardino	Agente de recherche
Jean Cooke-Soucy	Secrétaire administrative
Rachel Baril	Assistante administrative
Denise Weizer	Assistante administrative

Équipe chargée de l'enquête provinciale aux bureaux régionaux

Cam Gioia	Région du Centre
André Vézina	Région du Centre
Murray Wood	Région de l'Est
Maurice Proulx	Région de l'Est
Aubrey Smith	Région du Centre-nord
Woilford Whissell	Région du Centre-nord
Herb Augustine	Région du Nord-est
Michel Robineau	Région du Nord-est
Dale Willoughby	Région du Nord-ouest
Jim McTavish	Région de l'Ouest
Réal Lavoie	Région de l'Ouest

Auteurs

J. D. Wrigglesworth	Conseil de l'Éducation de North York (En prêt de services au ministère de l'Éducation)
Dennis Raphael	Direction de la mise en oeuvre et de l'évaluation des programmes Ministère de l'Éducation
Robert Morrow	Direction de la mise en oeuvre et de l'évaluation des programmes Ministère de l'Éducation

Équipe consultative provinciale

Louise Bélair (Conseillère en testage)	Faculté d'éducation, Université d'Ottawa
Gérald Bigras	Science Teachers' Association of Ontario
Géraldine Connelly (Conseillère matière)	Centre d'enseignement secondaire et d'éducation des adultes, Ministère de l'Éducation
John Eix	Science Teacher's Associationof Ontario
Richard Gauthier	Fédération des enseignantes et enseignants de l'Ontario
Owen Jackson	Association of Education Research Officers of Ontario
Les McLean (Conseillère matière)	Institut d'études pédagogiques de l'Ontario
James McTavish (Coordonnateur du bureau régional)	Région de l'Ouest de l'Ontario Ministère de l'Éducation
William Murphy	Ontario Catholic Supervisory Officers Association
Frank Mustoe	Fédération des enseignantes et enseignants de l'Ontario
Elca Rennick	Ontario School Trustees' Council
Claude Sarazan (Conseiller -matière)	Conseil de l'éducation d'Ottawa
Randy Saylor	Science Coordinators and Consultants Association of Ontario
Suzanne Vanrullen	Conseil de l'éducation du comté de Prescott et Russell
Alan Wheeler	Ontario Association of Deans of Education

Équipe chargée de la sélection des items

Gérald Bigras	Conseil de l'éducation d'Ottawa
David Gregory (Président)	Conseil de l'éducation d'Etobicoke
Pamela Heron	Conseil de l'éducation de la région de York
Irwin Talesnick	Université Queen's
Doug Wrigglesworth	Conseil de l'éducation de North York

Équipe chargée de l'analyse des réponses aux questions à développement

Lyn Barber	Conseil de l'éducation de la région de York
Gino DiPasquale	Collège De La Salle
Kathleen Doherty	Conseil de l'éducation de Scarborough
David Gregory (Président)	Conseil de l'éducation d'Etobicoke
David Knight	Conseil de l'éducation de Halton
Vace Kurt	Conseil de l'éducation d'Ottawa
Bernard Rochon	Conseil de l'éducation d'Ottawa
Irwin Talesnick	University Queen's
Larry Wallace	Conseil de l'éducation de Peel
Bob Walker	Conseil de l'éducation d'Etobicoke
Peter Williams	Conseil de l'éducation de Toronto

Équipe chargée de l'analyse des programmes d'études

Robert Morrow (Président)	Direction de la mise en oeuvre et de l'évaluation des proramme Ministère de l'Éducation
Donald Buntain	Conseil de l'éducation du comté de Wentworth
Gerry Fuchs	Conseil des écoles séparées catholiques de Hamilton-Wentworth
Bruno Goyette	Conseil des écoles séparées catholiques de Kapuskasing

Jury d'interprétation provincial

Paul Baron	Conseiller en sciences Conseil de l'éducation de Carleton
Jack Caswel	Enseignant, Conseil de l'éducation de Timmins
David Gregory	Conseiller en sciences Conseil de l'éducation d'Etobicoke
Ruth Lafarga	Conseiller scolaire Conseil de l'éducation de Durham
Suzanne Lesage	Chimiste, Canada Centre for Inland Waters Burlington
Penny McLeod	Chef de section des sciences Conseil de l'éducation de la région de York
Mary Raymond	Conseillère scolaire Conseil de l'éducation d'Etobicoke
Paul Trudel	Faculté d'éducation, Université d'Ottawa
H. Dene Webber	Faculté d'éducation Université de Western Ontario
Doug Wrigglesworth	Professeur de chimie Conseil de l'éducation de North York (en prêt de services au ministère de l'Éducation)
Denis Yelle	Conseiller pédagogique Conseil scolaire d'Ottawa

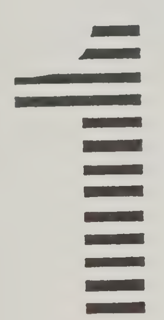
Groupe chargé de l'analyse statistique

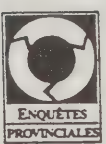
Beverly Maxwell	Coordonnatrice de l'utilisation des micro-ordinateurs Centre for Applied Cognitive Science Institut d'études pédagogiques de l'Ontario
Dennis Raphael	Direction de la mise en oeuvre et de l'évaluation des programmes Ministère de l'Éducation
Richard Wolfe	Superviseur du groupe de services informatisés Institut d'études pédagogiques de l'Ontario

Chimie

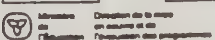
Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève









1. Une liaison dans laquelle des atomes partagent une paire d'électrons est

   a) une liaison électrovalente.

   b) une liaison covalente simple.

   c) une liaison ionique.

   d) une liaison binaire.

2. La masse de 3,0 moles d'oxygène gazeux (O_2) est

   a) 32 g .

   b) 48 g .

   c) 64 g .

   d) 96 g .

3. La composition centésimale d'un composé gazeux est 46,2% de carbone et 53,8% d'azote. À TPN, un volume de 11,2 L de ce gaz a une masse de 26 g. La formule moléculaire de ce composé est

   a) CN .

   b) CN_2 .

   c) C_2N_2 .

   d) C_4N_4 .

4. Le nombre de moles dans 1,41 g de zinc, (Zn) est

   a) 0,0108 .

   b) 0,0216 .

   c) 0,0324 .

   d) 0,0432 .

5. Voici une liste d'ions les plus communs chez certains éléments

   V^{3+} W^{2+} X^{+} Y^{-} Z^{2-}

   Lesquels de ces éléments sont probablement tous des metaux?

   a) V et W

   b) V, W et X

   c) X et Y

   d) Y et Z

6. 500 mL d'une solution contient 0,20 mol de sel. La concentration de sel dans la solution est

a) 0,010 mol/L .

b) 0,25 mol/L .

c) 0,40 mol/L .

d) 4,0 mol/L .

7. Un solide blanc a un point de fusion précis et constant. Il est décomposé par électrolyse et produit un gaz verdâtre et un solide argenté. Les tentatives pour décomposer ces deux substances ont été sans succès. Le solide argenté et le gaz verdâtre sont

a) les éléments d'un composé.

b) les constituants d'un mélange homogène.

c) les éléments d'un mélange homogène.

d) les constituants d'un mélange hétérogène.

8. Les éléments (Ne), (Na), (Cl) et (I), placés selon l'ordre croissant d'énergie d'ionisation, donnent

a) Ne, Na, Cl et I.

b) Na, I, Cl et Ne.

c) Cl, I, Ne et Na.

d) Na, Cl, I et Ne.

9. L'oxyde dans lequel le rapport du nombre d'atomes d'oxygène au nombre d'atomes de cet élément est 1:1 est

a) Mg.

b) V.

c) Si.

d) Cs.

10. Lorsqu'on équilibre une équation chimique, il faut tenir compte de

a) la loi des proportions définies.

b) la loi de la conservation de la masse.

c) la loi de Dalton.

d) la loi de la composition constante.

11. Le volume d'oxygène (O_2), par rapport au volume d'hydrogène (H_2), produit par l'électrolyse de l'eau (H_2O), est de

a) 1:2 .

b) 1:8 .

c) 2:1 .

d) 8:1 .

12. "Le nombre de molécules contenues dans des volumes égaux gaz différents est le même, si ces gaz sont à la mé température et à la même pression." Cet énoncé se réfère à

a) la loi des combinaisons en volumes gazeux de Gay-Lussac

b) la loi des proportions définies.

c) la loi de Boyle-Mariotte.

d) l'hypothèse d'Avogadro.

13. Un mélange est constitué de substances qui sont

a) uniquement en proportions définies.

b) toujours en proportions égales.

c) en proportions variables.

d) en combinaison chimique.

14. Un volume de 5,00 L d'oxygène sec (O_2), est recueilli à 103 kPa et à 300 K. Le volume de cet oxygène à TPN serait

a) $5,00 \times \frac{103}{101} \times \frac{300}{273}$ L .

b) $5,00 \times \frac{103}{101} \times \frac{273}{300}$ L .

c) $5,00 \times \frac{101}{103} \times \frac{300}{273}$ L .

d) $5,00 \times \frac{101}{103} \times \frac{273}{300}$ L .

15. Lequel des énoncés suivants est exact?

a) Le volume d'une masse donnée d'un gaz (à pression constante) varie inversement avec sa température absolue

b) Lorsqu'un gaz est refroidi, ses molécules se déplacent plus rapidement.

c) À volume constant, une augmentation de la pression peut être due à une augmentation du nombre de molécules.

d) La pression exercée par un gaz, à volume constant, est indépendante de sa température.

16. Lorsque le bromure de magnésium est dissous dans l'eau, les ions obtenus sont

a) Mg^{2+} et $2Br^{-}$.

b) Mg^{2+} et Br^{2-} .

c) 2Mg et Br^{2-} .

d) Mg^{+} et Br^{-} .

17. Une plaque de zinc métallique est pesée et ensuite placée dans un bécher contenant une solution de nitrate d'argent $AgNO_3$. Le lendemain, on constate la présence d'un dépôt métallique argenté dans le bécher. La plaque de zinc est lavée, séchée et pesée. Après décantage du liquide, le résidu métallique est lavé, séché et pesé. Voici les données obtenues :

Masse de la plaque de zinc avant réaction = 14,26 g
Masse de la plaque de zinc après réaction = 13,61 g
Masse d'argent produite = 2,16 g

$$Zn + AgNO_3 \longrightarrow Ag + Zn(NO_3)_2$$

Lorsque l'équation est équilibrée, les coefficients des substances de l'équation ci-dessus sont, dans l'ordre d'apparition

a) 1, 1, 1, 1 .

b) 2, 1, 1, 2 .

c) 1, 2, 2, 1 .

d) 1, 3, 3, 1 .

18. La décomposition complète de 10 moles de chlorate de potassium ($KClO_3$) par chauffage est représentée par l'équation suivante

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

Le nombre de moles d'oxygène produit est:

a) 3.

b) 10.

c) 15.

d) 30.

19. Comme exemple de processus endothermique, on peut citer

a) la condensation d'une quantité donnée de vapeur.

b) la fusion d'un morceau de glace.

c) la combustion d'un morceau de charbon.

d) la congélation d'une certaine quantité d'eau.

20. Le nombre d'atomes d'hydrogène dans 0,500 mole d'hydrogène gazeux est

a) $32,0 \times 10^{23}$.

b) $16,0 \times 10^{23}$.

c) $6,02 \times 10^{23}$.

d) $30,1 \times 10^{23}$.

21. Le composé suivant, qui, dissout dans l'eau, donne une solution acide est

a) CO_2.

b) Na_2O.

c) O_2.

d) H_2.

22. Les chimistes croient que les propriétés chimiques et l'activité chimique d'un élément ont un rapport direct avec

a) les neutrons du noyau de l'atome.

b) la masse atomique de l'atome.

c) les électrons de valence de l'atome.

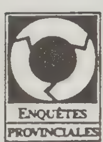
d) la différence entre le nombre de masse et le nombre atomique.

Chimie

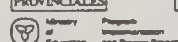
Au niveau avancé cycle supérieur

Brochure de l'élève









31. Un échantillon de 300 mL de gaz parfait, à 27°C et 100 kPa de pression, est soumis à des variations de température et de pression. On double sa pression et on augmente sa température à 400 K. Son nouveau volume sera

    a) $300 \times \frac{27}{400} \times \frac{200}{100}$ mL .

    b) $300 \times \frac{400}{27} \times \frac{100}{200}$ mL .

    c) $300 \times \frac{300}{400} \times \frac{200}{100}$ mL .

    d) $300 \times \frac{400}{300} \times \frac{100}{200}$ mL .

32. Lequel des métaux suivants <u>ne</u> libère <u>pas</u> facilement l'hydrogène, H_2, de l'eau froide?

    a) le magnésium.

    b) le sodium.

    c) le potassium.

    d) le calcium.

33. L'équation qui représente la réaction entre l'acide chlorhydrique gazeux et l'eau est

    a) $HCl_{(g)} + H_2O \longrightarrow H_2^{2+}{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$.

    b) $HCl_{(g)} + H_2O \longrightarrow H_{2(g)} + HClO_{(aq)}$.

    c) $HCl_{(g)} + H_2O \longrightarrow H^+{}_{(aq)} + ClO^-{}_{(aq)}$.

    d) $HCl_{(g)} + H_2O \longrightarrow H_3O^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$.

34. L'élément qui possède la plus FAIBLE énergie de première ionisation est

    a) le fluor.

    b) le néon.

    c) le sodium.

    d) le magnésium.

35. Si deux contenants de gaz parfaits contiennent le même nombre de molécules aux mêmes conditions de pression et de température, les gaz

a) doivent être les mêmes.

b) doivent être constitués du même nombre d'atomes.

c) doivent avoir la même masse.

d) doivent occuper le même volume.

36. Combien de protons, de neutrons et d'électrons y a-t-il dans un ion de potassium, $^{39}_{19}K^+$?

a) 39 protons, 39 neutrons et 39 électrons

b) 19 protons, 20 neutrons et 18 électrons

c) 10 protons, 20 neutrons et 20 électrons

d) 20 protons, 19 neutrons et 19 électrons

37. À pression constante, un volume de 20 L d'un gaz à 400 K se dilate jusqu'à 30 L. La température finale du gaz est

a) 267 K .

b) 390 K .

c) 600 K .

d) 4000 K .

38. Considérez les caractéristiques suivantes:

- La diffusion se produit.
- Il n'y a pas de forme propre.
- Il se produit un mouvement de translation.

Laquelle (lesquelles) des phases de la matière répond(ent) à ces caractéristiques?

a) solide

b) liquide

c) gazeuse

d) liquide et gazeuse

39. Parmi les composés suivants, celui qui se dissocie le plus dans l'eau à TPN est

a) l'ammoniac, (NH_3).

b) l'acide acétique, (CH_3COOH).

c) l'acide chlorhydrique, (HCl).

d) l'alcool méthylique, (CH_3OH).

40. Certaines solutions aqueuses sont très basiques car

a) elles contiennent une forte concentration d'ions métalliques.

b) elles contiennent une forte concentration d'ions hydronium.

c) elles ne se dissocient presque pas pour donner des ions.

d) elles contiennent une forte concentration d'ions hydroxyde.

41. Le nombre d'atomes représentés dans la formule $Mg(OH)_2$ est

a) 5 .

b) 6 .

c) 3 .

d) 4 .

42. Dans le tableau périodique, les éléments qui possèdent des propriétés semblables ont été regroupés

a) en rangées.

b) en colonnes.

c) en périodes.

d) sur des diagonales.

44. Selon la loi des proportions définies, les éléments se combinent toujours

a) d'une façon spontanée.

b) en fonction de leur température.

c) dans un rapport défini, en masses.

d) dans un rapport défini, en volumes.

43. Sachant que les masses atomiques du plomb, de l'hydrogène, du fer, du calcium et de l'hélium sont respectivement 207 u, 1.0 u, 56 u, 40 u et 4,0 u, on peut dire qu'une masse de 20,7 g de plomb a à peu près le même nombre d'atomes que

a) 1,0 g d'hydrogène, H .

b) 5,6 g de fer, Fe .

c) 56 g de calcium, Ca .

d) 4,0 g d'hélium, He .

45. Lorsque des gaz se combinent chimiquement ou lorsqu'ils sont produits au cours d'une réaction chimique, il y a toujours un nombre entier, entre leurs:

a) masses.

b) masses volumiques.

c) volumes.

d) températures critiques.

46. Un échantillon de chlorure de sodium pur, ($NaCl$) provenant d'Ontario, est constitué de 39,3 % de sodium et de 60,7 % de chlore, en masse. Un échantillon de chlorure de sodium pur, provenant du sud des Etats-Unis, est constitué de

a) 19,7 % de sodium et 80,3 % de chlore.

b) 39,3 % de sodium et 60,7 % de chlore.

c) 69,7 % de sodium et 30,3 % de chlore.

d) 79,6 % de sodium et 20,4 % de chlore.

47. 1,0 L d'une solution de sulfure de sodium, (Na_2S) de concentration 0,5 mol/L, contient

a) 0,5 L d'eau.

b) 1,0 mol de $Na^+_{(aq)}$ et 0,5 mol de $S^{2-}_{(aq)}$.

c) 1,0 mol de toutes les particules solubles.

d) 0,5 mol de $Na^+_{(aq)}$ et 0,5 mol de $S^{2-}_{(aq)}$.

48. La réaction entre l'hydrogène (H_2), et l'oxygène (O_2) est

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

La masse de O_2 nécessaire pour convertir complètement 4,0 g de H_2 en eau est

a) 8,0 g .

b) 2,0 g .

c) 16 g .

d) 32 g .

49. Le gaz hydrogène réagit avec l'oxyde de cuivre (II) chauffé, d'après l'équation

$$H_{2(g)} + CuO_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(g)} .$$

Le nombre de moles d'eau formé quand 159 g de CuO sont complètement réduits à l'état de cuivre métallique est

a) 1,00 .

b) 2,00 .

c) 1,50 .

d) 1,59 .

50. Lorsque des métaux brûlent en présence de l'oxygène, les produits les plus fréquents de la réaction sont des

a) bases.

b) acides.

c) oxydes acides.

d) oxydes basiques.

51. Le bisulfure de carbone, CS_2, brûle dans l'air. La réaction est décrite par l'équation suivante:

$$CS_2 + 3O_2 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2$$

Le nombre de moles d'oxygène nécessaire pour produire 11 g de bioxyde de carbone, CO_2, est

a) $\frac{3}{11}$ mol.

b) $\frac{3}{4}$ mol.

c) $\frac{4}{3}$ mol.

d) 3 mol.

52. Soit l'équation suivante:

$$CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$

"20 mL d'oxyde de carbone, (CO), et 10 mL d'oxygène, (O_2) réagissent pour former 20 mL de gaz carbonique, (CO_2)." La loi qui ne peut pas expliquer l'énoncé ci-dessous est

a) la loi d'Avogadro.

b) la loi des proportions multiples.

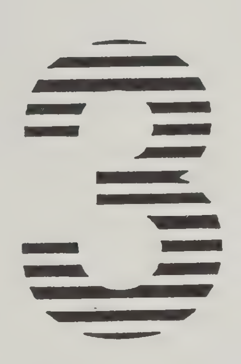
c) la loi de Boyle-Mariotte.

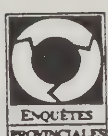
d) la loi de Gay-Lussac sur la combinaison des volumes de gaz.

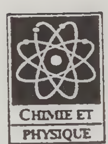
Chimie

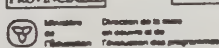
Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève









61. Laquelle des équations suivantes est équilibrée?

a) $2KClO_3 \longrightarrow KCl + 3O_2$

b) $H_2O + Na \longrightarrow NaOH + H_2$

c) $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + 2H_2$

d) $2H_2O + Ca \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

62. Quels éléments produisent les liaisons ioniques les plus fortes?

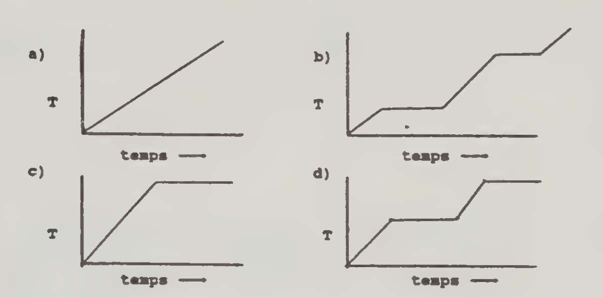
a) le sodium et le fluor

b) le potassium et le fluor

c) le lithium et le fluor

d) le chlore et le fluor

63. Un échantillon de glace subit un changement de température de -10°C à 125°C. Lequel des graphiques ci-dessous représente le mieux la variation de la température de l'échantillon, en fonction du temps?



64. L'électrolyse de l'eau, réaction "rédox", produit deux gaz : l'hydrogène et l'oxygène.

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} .$$

Le nombre de <u>moles d'électrons</u> nécessaires pour réduire assez d'eau pour produire <u>quatre moles</u> d'hydrogène gazeux, (H_2), est

a) 2 moles.

b) 4 moles.

c) 8 moles.

d) 12 moles.

65. Le phosphore, P_4, brûle dans l'air pour former l'oxyde, P_4O_{10}. L'équation équilibrée de cette réaction est

a) $P_4 + 10\ O \longrightarrow P_4O_{10}$.

b) $P_4 + 5\ O_2 \longrightarrow P_4O_{10}$.

c) $4P + 10\ O \longrightarrow P_4O_{10}$.

d) $P_4 + 5\ O_2 \longrightarrow 2P_4O_{10}$.

66. Une mole d'une substance moléculaire pure contient

a) $2,17 \times 10^{-18}$ molécules.

b) $2,24 \times 10^{5}$ molécules.

c) $2,3 \times 10^{23}$ molécules.

d) $6,02 \times 10^{23}$ molécules.

67. Un atome devient un ion chargé négativement lorsqu'il

a) perd des neutrons.

b) gagne des électrons.

c) gagne des protons.

d) perd des électrons.

68. Un flacon vide (dont l'air a été complètement retiré) a une masse de 110,02 g. Lorsqu'il est rempli d'hydrogène gazeux $(H_2)_g$, le même flacon a une masse de 110,06 g. Lorsqu'il est rempli d'un gaz inconnu, il a une masse de 110,66 g. Laquelle des formules suivantes pourrait être celle du gaz inconnu?

a) oxygène (O_2) de masse atomique 16 u

b) hélium (He) de masse atomique 4 u

c) fluor (F_2) de masse atomique 19 u

d) eau (H_2O) de masse moléculaire 18 u

69. Considérer les particules chimiques suivantes:

Al^{3+}, Si, F^- et Ne.

L'espèce chimique qui n'a PAS le même nombre d'électrons que les trois autres est

a) Al^{3+} .

b) Si .

c) F^- .

d) Ne .

70. Une solution qui contient un nombre égal d'ions hydrogène et d'ions hydroxyde est

a) acide.

b) basique.

c) neutre.

d) solide.

71. Dans la réaction de neutralisation entre l'hydroxyde de strontium, $SR(OH)_2$, et l'acide perchlorique, $HClO_4$, les produits sont l'eau et le

a) $Sr(ClO_4)_{2(aq)}$.

b) $Sr_2Cl_{2(aq)}$.

c) $Sr_2ClO_{4(aq)}$.

d) $SrClO_{3(aq)}$.

72. À pression constante, on porte de 27°C à 270°C la température de 100 mL de gaz parfait. Le nouveau volume sera

a) 55 mL .

b) 181 mL .

c) 550 mL .

d) 1000 mL .

73. La concentration d'une solution contenant 4 g d'hydroxyde de sodium, NaOH, dans 100 mL de solution est de

a) 1 mol/L .

b) 2 mol/L .

c) 3 mol/L .

d) 4 mol/L .

74. Si la pression d'une masse donnée d'un gaz est maintenue constante, son volume varie

a) inversement avec la température en degrés Celsius.

b) directement avec la température absolue.

c) inversement avec la température absolue.

d) directement avec la température, quelles que soient les unités.

75. Une masse de gaz recueillie à 298 K et 101 kPa occupe un volume de 200 mL. Si on double la pression du gaz et qu'on élève sa température à 596 K, le volume occupé par le gaz devient

a) 50,0 mL .

b) 100 mL .

c) 200 mL .

d) 800 mL .

76. Trois moles de NaOH sont ajoutées à une mole de H_3PO_4. Le sel produit est

a) du phosphate de sodium.

b) du phosphate monohydraté de sodium.

c) du phosphate dihydraté de sodium.

d) du phosphate trihydraté de sodium.

77. L'équation non équilibrée représentant la neutralisation de l'hydroxyde d'aluminium, Al $(OH)_3$, à l'aide de l'acide chlorhydrique, HCl, est : $Al(OH)_3$

$$Al(OH)_3 + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2O \ .$$

Quand l'équation est équilibrée aux plus petits nombres entiers, le coefficient de HCl est

a) 1 .

b) 2 .

c) 3 .

d) 4 .

78. Le processus qui consiste à obtenir les éléments d'un composé s'appelle

a) décomposition.

b) fission.

c) synthèse.

d) transmutation.

79. Les nombres de masse de deux isotopes naturels du chlore sont 35 et 37. Lequel des énoncés ci-dessous est vrai?

a) Les isotopes du chlore ont des charges nucléaires différentes.

b) Les propriétés chimiques du Cl-35 et du Cl-37 diffèrent.

c) Certains noyaux de chlore naturel contiennent 20 protons.

d) Certains noyaux de chlore naturel contiennent 20 neutrons.

80. Un hydrocarbure gazeux a une masse moléculaire d'environ 44. La composition centésimale de ce composé est 81, 8% de carbone et 18,2% d'hydrogène, en masse. La formule moléculaire de ce gaz est

a) C_2H_6 .

b) C_3H_8 .

c) C_4H_{10} .

d) C_5H_{12} .

81. Laquelle des substances suivantes est un élément?

a) le bioxyde de carbone

b) l'air

c) le laiton

d) le soufre

82. Les valeurs des énergies de 1[e], 2[e] et 3[e] ionisation d'un élément inconnu sont les suivantes:

E_1 = 9,32 kJ/mol E_2 = 258 kJ/mol E_3 = 268kJ/mol .

Le groupe dans lequel cet élément se trouve est

a) I .

b) II .

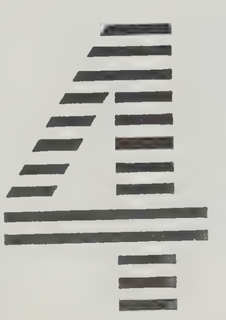
c) VI .

d) IV .

Chimie

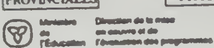
Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève









91. On brûle complètement 0,250 mole de méthanol, CH_3OH, selon l'équation :

$$2CH_3OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} + \text{chaleur}$$

Le volume de gaz carbonique, CO_2, qui est produit, à 298K et à 101 kPa de pression est

a) 6,11 L .

b) 22,4 L .

c) 44,8 L .

d) 48,9 L .

92. L'azote gazeux (N_2) et l'hydrogène gazeux (H_2) réagissent pour produire de l'ammoniac (NH_3) d'après l'équation équilibrée suivante :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)}$$

Le volume d'hydrogène (H_2) mesuré à 100 kPa et 273 K nécessaire pour réagir avec 11,2 L d'azote (N_2) mesuré à 100 kPa et 273 K est

a) 16,8 L .

b) 22,4 L .

c) 33,6 L .

d) 67,2 L .

93. Un échantillon d'oxygène (O_2) à TPN, à une masse de 32 g. La masse du même nombre de molécules d'hydrogène H_2 est

a) 1,0 g .

b) 2,0 g .

c) 16,0 g .

d) 4,0 g .

94. D'après l'équation

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

le volume d'oxygène sec à TPN qui sera obtenu en chauffant 245 g de chlorate de potassium, $KClO_3$, est

a) 22,4 L .

b) 67,2 L .

c) 245 L .

d) 490 L .

95. Les produits formés lorsque l'hydroxyde de potassium réagit avec l'acide sulfurique sont

a) un sel et de l'hydrogène.

b) du bioxyde de soufre et de l'eau.

c) un oxyde métallique et de l'eau.

d) un sel et de l'eau.

96. Laquelle des distributions électroniques suivantes appartient à l'élément le moins réactif?

a) 2, 8 et 1

b) 2, 8 et 3

c) 2, 8 et 7

d) 2, 8 et 8

97. Une substance qui contient plus d'une espèce d'atomes s'appelle

a) une solution.

b) un composé.

c) un élément.

d) un allotrope.

98. Plus l'électronégativité d'un élément est grande, plus cet élément a tendance à

a) gagner des électrons.

b) perdre des électrons.

c) gagner des protons.

d) perdre des protons.

99. Si XBr_2 est la formule d'un bromure métallique, la formule de l'oxyde du métal X est

a) X_2O.

b) XO .

c) X_2O_3 .

d) XO_2 .

100. La masse molaire de $Al_2(CO_3)_3$ est

a) 114 g .

b) 207 g .

c) 210 g .

d) 234 g .

101. La réaction d'une solution aqueuse de chlorure de sodium, NaCl, et de nitrate d'argent, $AgNO_3$, est représentée par l'équation

$$Na^+ + Cl^- + Ag^+ + NO_3^- \longrightarrow AgCl_{(s)} + Na^+ + NO_3^-$$

Les réactifs se transforment presque complètement en produits parce que

a) les ions de sodium et de nitrate ne réagissent pas.

b) les réactifs sont solubles dans l'eau.

c) le précipité se forme.

d) la réaction est réversible.

102. Si l'on double la pression d'un litre de gaz et que l'on triple sa température, à l'échelle Kelvin, son volume deviendra

a) $\frac{2}{3}$ L .

b) $\frac{1}{2}$ L.

c) 6 L .

d) $\frac{1}{6}$ L .

103. L'oxyde qui réagit avec l'eau pour former une solution basique est

a) SO_2 (le bioxide de soufre).

b) CO_2 (le bioxide de carbone).

c) P_4O_{10} (l'oxyde de phosphore (V)).

d) CaO (l'oxyde de calcium).

104. La formule de l'oxyde de manganèse (IV) est

a) Mn_4O .

b) MnO_4 .

c) Mn_2O .

d) MnO_2 .

105. Laquelle des relations suivantes est conforme à la loi de Boyle?

a) $V_1T_2 = V_2T_1$

b) $V_1T_1 = V_2T_2$

c) $P_1V_1 = P_2V_2$

d) $P_1V_2 = P_2V_1$

106. Le groupe de particules dont chacune a le même nombre d'électrons est

a) He, Li^+ et Be .

b) Ne, Na^+ et Mg^{2+} .

c) Ar, Cl^- et S .

d) Ar, K^+ et O^{2-} .

107. Lorsque la pression exercée sur 1 L d'un gaz parfait est triplée et que sa température absolue est doublée, le volume devient

a) $\frac{1}{6}$ L .

b) $\frac{2}{3}$ L .

c) $\frac{1}{2}$ L .

d) 6 L .

108. Lequel des éléments suivants aura le plus de facilité à déplacer l'hydrogène 'une solution d'acide chlorhydrique?

a) le mercure

b) l'argent

c) l'aluminum

d) le cuivre

109. Un changement physique

a) consiste en un changement d'état.

b) produit une substance différente.

c) pourrait être une réaction de synthèse.

d) produit un changement de masse.

110. Le volume d'acide chlorhydrique (HCl) 5,0 mol/L, nécessaire pour préparer 400 mL de solution de HCl, 0,25 mol/L, est

a) 20 mL .

b) 2,0 mL .

c) 40 mL .

d) 4,0 mL .

111. On dissout un gramme de chlorure de sodium, $NaCl$, dans l'eau pour donner 415 mL de solution. La concentration du $NaCl$ dans la solution est

a) 4×10^{-5} mol/L .

b) 7×10^{-3} mol/L .

c) 4×10^{-2} mol/L .

d) 2 mol/L .

112. Un volume de 25,0 L d'un gaz parfait est soumis à une pression de 202 kPa et à une température de 300 K. Le volume de ce gaz à TPN est égal à

a) $\frac{25.0 \times 101 \times 300}{202 \times 273}$ L .

b) $\frac{25.0 \times 202 \times 273}{101 \times 300}$ L .

c) $\frac{25.0 \times 101 \times 273}{202 \times 300}$ L .

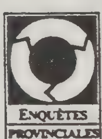
d) $\frac{25.0 \times 202 \times 300}{101 \times 273}$ L .

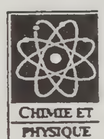
Chimie

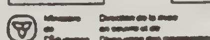
Au niveau avancé cycle supérieur

Brochure de l'élève









121. On ajoute une matière inconnue à de l'eau, on agite et on filtre. Un résidu reste sur le papier filtre. Des expériences ultérieures ont démontré qu'en ajoutant plus d'eau, on ne change pas la quantité de résidu. Lorsqu'on fait évaporer le filtrat, on trouve un résidu solide dans le contenant.

À partir de ces renseignements, on peut conclure que la matière inconnue est

a) un mélange.

b) un élément.

c) une substance pure.

d) un composé.

122. Vous avez examiné une substance, et tous les facteurs suivants SAUF un démontrent qu'il s'agit d'une substance pure. Quel facteur révèle qu'il s'agit d'un mélange?

a) C'est une poudre blanche uniforme.

b) C'est une substance entièrement soluble dans l'eau.

c) C'est une substance qui ressemble à du sel.

d) C'est une substance qui fond entre 245° et 300°C.

123. Si Z et A représentent le numéro atomique et le nombre de masse d'un élément respectivement, le nombre de neutrons dans un atome de cet élément est

a) A .

b) A + Z .

c) A - Z .

d) Z - A .

124. Le tableau ci-dessous donne les distributions électroniques des éléments V, W, X et Y:

Élément	Distribution électronique
V	2, 8, et 6
W	2, 8, et 7
X	2, 8, et 8
Y	2, 8, 8, et 1

L'élément ayant la plus faible énergie de première ionisation est

a) V .

b) W .

c) X .

d) Y .

125. Le partage d'électrons pour faire une liaison implique toujours

a) la formation d'ions, l'un positif et l'autre négatif.

b) des électrons partagés situés à une même distance des deux noyaux.

c) une diminution de l'état d'énergie des atomes impliqués dans la liaison.

d) des électrons partagés étant plus attirés par un atome.

126. Le premier à formuler la théorie de l'atome nucléaire fut

a) Rutherford.

b) Bohr.

c) Chadwick.

d) Dalton.

127. Le chiffre romain qui fait partie du nom du composé Fe_2O_3 est

a) V .

b) II .

c) III .

d) IV .

128. L'énergie de la première ionisation dans le groupe I, celui du Li, Na, K, Rb et Cs

a) augmente en même temps que le rayon atomique.

b) diminue pendant que le rayon atomique augmente.

c) demeure la même.

d) a un comportement imprévisible.

129. Le nombre de moles dans 100 g d'hélium (He) est

a) 12,5 moles.

b) 25,0 moles.

c) 50,0 moles.

d) 100 moles.

130. D'après l'équation

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

la masse de carbonate de calcium oxyde, $CaCO_3$, requise pour produire 84 g d'oxyde de calcium, CaO est

a) 66,6 g.

b) 84,0 g.

c) 100,0 g.

d) 150,0 g.

131. On fait réagir un mélange qui contient 4 mL d'hydrogène gazeux et 16 mL d'oxygène gazeux à TPN. Le volume du gaz (en surplus) est

a) 9 mL.

b) 8 mL.

c) 12 mL.

d) 14 mL.

132. Selon l'équation

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

le nombre de moles de chlorate de potassium, $KClO_3$, nécessaires pour produire une mole d'oxygène, O_2, est

a) 0,67 moles.

b) 2,0 moles.

c) 3,0 moles.

d) 1,5 moles.

133. L'hydrogène gazeux et l'oxygène gazeux se combinent pour former de la vapeur d'eau; voici l'équation de la réaction

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + \text{énergie}$$

Si l'on considère que la température et la pression sont telles que l'eau demeure sous forme de vapeur, le rapport du volume d'hydrogène utilisé au volume de vapeur d'eau produite est

a) 1:1 .

b) 8:1 .

c) 2:1 .

d) 1:2 .

134. Pour passer d'une température en degrés Kelvin à une température en degrés Celsius, il faut

a) ajouter 273.

b) multiplier par $\frac{273}{100}$.

c) multiplier par $\frac{100}{273}$.

d) soustraire 273.

135. L'expression "zéro absolu" signifie :

a) la température à laquelle l'eau gèle

b) −273 K

c) $0^{o}C$

d) 0 K

136. La formule d'un certain fluorure métallique est XF_2. La formule du phosphate métallique correspondant est

a) XPO_4 .

b) X_2PO_4 .

c) $X_2(PO_4)_3$.

d) $X_3(PO_4)_2$.

137. Si on brûle de l'alcool dans l'air et on fait passer les produits de la combustion à travers de l'eau de chaux, il se produit un précipité blanc. Ce résultat fournit la preuve qu'un des éléments constituants de l'alcool est

a) le carbone.

b) le chlore.

c) l'hydrogène.

d) l'oxygène.

138. Le point d'ébullition de l'oxygène est $-183^{o}C$ et son point de fusion est $-219^{o}C$. A 50 K, l'oxygène est

a) un gaz.

b) une solution.

c) un liquide.

d) un solide.

139. Parmi les substances suivantes, laquelle est la moins soluble dans l'eau, à $25^{o}C$?

a) Le chlorure de sodium

b) Le chlorure d'argent

c) L'hydroxyde de sodium

d) Le nitrate d'ammonium

140. Considérer l'équation suivante

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

Le volume d'azote qui réagit avec 1,12 L d'hydrogène pour former de l'ammoniac est

a) 0,373 L .

b) 1,12 L .

c) 3,36 L .

d) 22,4 L .

141. Le nombre de moles d'hydroxyde de potassium, KOH, nécessaire pour préparer 2 litres d'une solution de KOH, 2 mol/L, est

a) 1 .

b) 2 .

c) 3 .

d) 4 .

142. Quel est le volume de 16 g d'oxyène gazeux, O_2, à TPN?

a) 2,24 L

b) 11,2 L

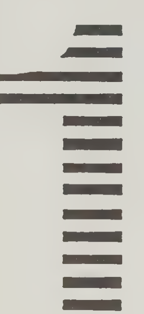
c) 22,4 L

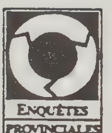
d) 44,8 L

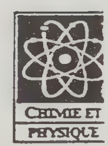
Chimie

Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève









CHIMIE

BROCHURE I : PARTIE D

INSTRUCTIONS :

Pour la partie D, vous répondez sur la feuille de réponses séparée de couleur JAUNE. Inscrivez votre nom, celui de votre école, de votre conseil scolaire et de votre professeur. Fournissez une réponse complète.

Le problème qui suit a plusieurs solutions. Il est possible que vous n'ayez pas besoin de toutes les fournitures et de tout le matériel suggérés pour trouver votre solution. Il se peut cependant que la résolution de votre problème fasse appel à du matériel qui ne figure pas sur la liste.

Développez votre réponse autant que possible. Numérotez chacune des étapes et n'oubliez pas d'indiquer en détail tous les calculs qu'il vous a fallu faire pour résoudre le problème.

QUESTION:

Il arrive fréquemment qu'un chimiste ait à déterminer le contenu d'une série de bouteilles non identifiees. Il N'a JAMAIS le droit de goûter au materiel du laboratoire.

Les étiquettes de cinq bouteilles contenant des solides blancs se sont détachées. Sur ces étiquettes sont écrits, par ordre alphabétique, hydroxide de baryum, carbonate de calcium, acide citrique, chlorure de sodium et saccharose.

Préparez une ou plusieurs expériences pour identifier le contenu de chaque bouteille afin que l'on puisse y mettre la bonne étiquette.

La question se termine à la page suivante.

CHIMIE

BROCHURE 4 : PARTIE D (page 2)

Pour résoudre ce problème, voici une liste de matériel qui pour vous être utile :

Agitateurs
Allumettes
Appareils de conductivité

Balance
Baromètre
Béchers
Becs Bunsen
Bouchons en caoutchouc
Bouteilles à gaz
Burette

Chronomètre
Compte-gouttes
Crayons gras
Creusets et couvercles
Cylindres gradués

Eau distillée
Éclisses de bois
Entonnoirs
Éprouvettes

Flacons coniques Erlenmeyer

Grillage métallique

Limes à verre

Papier filtre
Papier tournesol bleu
Papier tournesol rouge
Papier vérificateur de pH
pH mètre

Pinces
Pinces à anneaux
Pinces à burette
Pinces à vis
Pinces fines
Pipette
Plaque de verre
Plats d'évaporation

Solution d'acide chlorhydrique
Solution de nitrate d'argent
Supports universels

Thermomètres
Tubes à mesurer les gaz
Tubes de caoutchouc
Tubes de verre

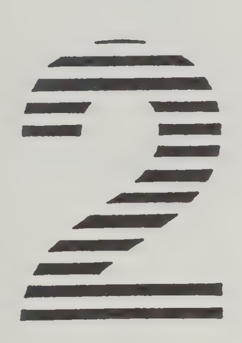
Verre de montre

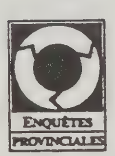
INSCRIVEZ VOS RÉPONSES SUR LA FEUILLE DE RÉPONSES DE COULEUR JAUNE

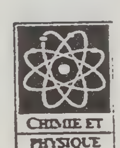
Chimie

Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève







CHIMIE

BROCHURE 2 : PARTIE D

INSTRUCTIONS :

Pour la partie D, vous répondez sur la feuille de réponses séparée de couleur **BLEUE**. Inscrivez votre nom, celui de votre école, de votre conseil scolaire et de votre professeur. Fournissez une réponse complète.

QUESTION :

La plupart des gens admettent sans difficulté que les pluies acides constituent l'une des retombées de la chimie sur notre environnement. On considère leur effet sur les lacs, les rivières et les forêts comme une menace réelle.

a) Sur votre feuille de réponses, nommez une substance qui cause des pluies acides lorsqu'elle est libérée dans l'air.

b) Écrivez une équation chimique équilibrée qui décrit l'action de cette substance.

c) Indiquer une source importante de ces émissions.

d) L'élimination des pluies acides fait appel à au moins trois facteurs :

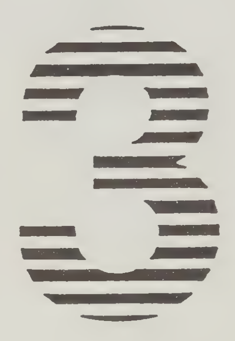
   i) la technologie
   ii) l'économie
   iii) la politique (locale, provinciale, fédérale et internationale)

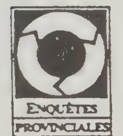
   Dans un paragraphe de 50 à 100 mots, mettez en relief certains des problèmes auxquels on fait face dans l'un de ces trois domaines et qui empêchent l'élimination de fait des pluies acides et discutez en brièvement.

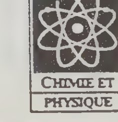
Chimie

Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève







CHIMIE

BROCHURE 3 : PARTIE D

INSTRUCTIONS :

Pour la partie D, vous répondez sur la feuille de réponses séparée de couleur VERTE. Inscrivez votre nom, celui de votre école, de votre conseil scolaire et de votre professeur. Fournissez une réponse complète.

Le problème qui suit a plusieurs solutions. Il est possible que vous n'ayez pas besoin de toutes les fournitures et de tout le matériel suggérés pour trouver votre solution. Il se peut cependant que la résolution de votre problème fasse appel à du matériel qui ne figure pas sur la liste.

Développez votre réponse autant que possible. Numérotez chacune des étapes et n'oubliez pas d'indiquer en détail tous les calculs qu'il vous a fallu faire pour résoudre le problème.

QUESTION :

Un grand nombre des comprimés que l'on trouve sur le marché réagissent en présence de l'eau et dégagent des gaz. On peut déterminer la qualité et la quantité de ces gaz. Le chimiste n'a JAMAIS le droit de goûter au matériel du laboratoire.

Préparez une ou plusieurs expériences afin de déterminer la masse molaire du gaz produit lorsqu'un comprimé commercial est ajouté à l'eau.

La question se termine à la page suivante.

CHIMIE

BROCHURE 3 : PARTIE D (page 2)

Pour résoudre ce problème, voici une liste de matériel qui pourra vous être utile :

Acide chlorhydrique (0,1 mol/L)
Agitateurs
Aiguille à seringue
Allumettes
Appareils de conductivité

Balance
Baromètre
Béchers
Becs Bunsen
Bleu de bromothymol (BDB)
Bouchons de caoutchouc
Bouteille à gaz
Burette

Chronomètre
Compte-gouttes
Crayons gras
Creusets et couvercles
Cylindres gradués

Eau distillée
Éclisses de bois
Entonnoirs
Éprouvettes

Fil de cuivre
Fioles coniques Erlenmeyer
Four

Grillages métalliques

Hydroxyde de sodium (0,1 mol/L)
Hydroxyde de calcium

Lime à verre

Papier filtre
Papier tournesol bleu
Papier tournesol rouge
Papier vérificateur de pH
pH mètre
Pinces
Pinces à anneaux
Pinces à burette
Pince à vis
Pinces-boyaux
Pinces fines
Pipettes
Plaques de verre
Plats d'évaporation

Sacs en plastique
Seringue, 50 mL
Solution de nitrate d'argent
Supports universels

Thermomètres
Tiges de verre
Tube à mesurer les gaz
Tube de caoutchouc
Tubes de verre

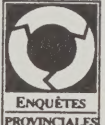
Vase à trop plein
Verre de montre

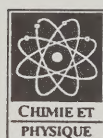
Chimie

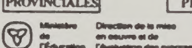
Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève









CHIMIE

BROCHURE 4 : PARTIE D

INSTRUCTIONS :

Pour la partie D, vous répondez sur la feuille de réponses séparée de couleur OR. Inscrivez votre nom, celui de votre école, de votre conseil scolaire et de votre professeur. Fournissez une réponse complète.

Le problème qui suit a plusieurs solutions. Il est possible que vous n'ayez pas besoin de toutes les fournitures et de tout le matériel suggérés pour trouver votre solution. Il se peut cependant que la résolution de votre problème fasse appel à du matériel qui ne figure pas sur la liste.

Développez votre réponse autant que possible. Numérotez chacune des étapes et n'oubliez pas d'indiquer en détail tous les calculs qu'il vous a fallu faire pour résoudre le problème.

QUESTIONS :

On appelle alliage un mélange homogène de deux métaux ou plus. Les alliages s'obtiennent en mélangeant des métaux liquides (fondus) que l'on laisse refroidir à la température ambiante. On choisit la concentration des métaux de façon à attribuer des propriétés spécifiques aux alliages. L'industrie utilise des alliages de sodium et de plomb comme agents dessicants.

Préparez une ou plusieurs expériences afin de trouver la concentration (% par masse) de sodium dans un échantillon d'un alliage de sodium et de plomb.

La question se termine à la page suivante.

CHIMIE

BROCHURE 4 : PARTIE D (page 2)

Pour résoudre ce problème, voici une liste de matériel qui pourra vos être utile :

Acide chlorhydrique (0,1 mol/L)
Agitateurs
Aiguille à seringue
Allumettes
Appareils de conductivité

Balance
Baromètre
Béchers
Becs Bunsen
Bleu de bromothymol (BDB)
Bouchons de caoutchouc
Bouteille à gaz
Burette

Chronomètre
Compte-gouttes
Crayons gras
Creusets et couvercles
Cylindres gradués

Eau distillée
Éclisses de bois
Entonnoirs
Éprouvettes

Fil de cuivre
Fioles coniques Erlenmeyer
Four

Grillages métalliques

Hydroxyde de sodium (0,1 mol/L)
Hydroxyde de calcium

Lime à verre

Papier filtre
Papier tournesol bleu
Papier tournesol rouge
Pinces
Pinces à anneaux
Pinces à burette
Pinces à vis
Pinces-boyaux
Pinces fines
Pipettes
Plaques de verre
Plats d'évaporation

Sacs en plastique
Seringue, 50 mL
Supports universels

Thermomètres
Tiges de verre
Tube à mesurer les gaz
Tube de caoutchouc
Tubes de verre

Vase à trop plein
Verre de montre

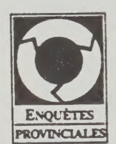
INSCRIVEZ VOS RÉPONSES SUR LA FEUILLE DE RÉPONSES DE COULEUR OR

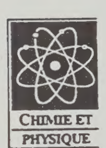
Chimie

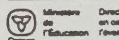
Au niveau avancé
cycle supérieur

Brochure de l'élève









CHIMIE

BROCHURE 5 : PARTIE D

INSTRUCTIONS :

Pour la partie D, vous répondez sur la feuille de réponses séparée de couleur **ROSE**. Inscrivez votre nom, celui de votre école, de votre conseil scolaire et de votre professeur. Fournissez une réponse complète.

QUESTION :

Un morceau d'une substance est rattaché à cette page.

a) Décrivez ses propriétés et indiquez comment elles peuvent vous aider à déterminer si c'est :

i) une substance pure ou un mélange
ii) un métal ou un non-métal.

b) Si vous aviez à votre disposition le matériel de laboratoire nécessaire quels autres essais feriez-vous pour répondre à la question. Indiquez dans votre réponse, les observations auxquelles l'on devrait s'attendre à effectuer pour chaque classification.

INSCRIVEZ VOS RÉPONSES SUR LA FEUILLE DE RÉPONSES ROSE.

88-314
ISBN 07729-5293-0